

Eine integrative Methode zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)
der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
der Universität Rostock

vorgelegt von
Dierk Jugel
M.Sc.
geb. am 18.04.1986 in Kirchheim unter Teck
aus Notzingen



Rostock, 16.05.2018

Betreuer und Gutachter

Prof. Dr. Alfred Zimmermann
Hochschule Reutlingen
Fakultät für Informatik

Prof. Dr. Kurt Sandkuhl
Universität Rostock, Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Weiterer Gutachter

Prof. Dr. Henderik Proper
Luxembourg Institute of Science and Technology
Luxemburg

Tag der Verteidigung

11.10.2018

Danksagung

Es ist mir eine Freude all denjenigen zu danken, die mich bei der Erstellung dieser Dissertation unterstützt haben. Die Dissertation habe ich während meiner Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Reutlingen in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Universität Rostock geschrieben. Daher danke ich besonders meinen Betreuern Prof. Dr. Kurt Sandkuhl und Prof. Dr. Alfred Zimmermann für die tolle Unterstützung während des gesamten Forschungsprozesses. Mein spezieller Dank gilt Prof. Dr. Alfred Zimmermann, da er die Dissertation durch meine Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter und die Bereitstellung seiner Kontakte in die Wissenschaft erst ermöglicht hat.

Außerdem danke ich den Gutachtern für viele hilfreiche Kommentare während des Erstellungsprozesses. Danke, dass Sie sich die Mühe gemacht haben, meine Arbeit zu lesen und zu meiner Verteidigung nach Rostock zu reisen.

Mein besonderer Dank für die mehrjährige inhaltliche Unterstützung geht an Dr. Christian M. Schweda. Er lies mich an seiner umfassenden Erfahrung in der Wissenschaft und der Praxis teilhaben und brachte somit neue Impulse und kritische Anmerkungen ein.

Ich möchte all den Studierenden in Reutlingen danken, die mich in studentischen Projekten und Vorlesungen sowie durch Abschlussarbeiten maßgeblich bei der Erstellung meiner Prototypen und der Durchführung von Fallstudien unterstützten. Insbesondere geht der Dank an Christina Bauer und Stefan Kehler. Weiterhin geht der Dank an die Industriepartner, die an Expertenbefragungen, Fallstudien und Praxistests beteiligt waren, und daher einen wertvollen Beitrag für meine Arbeit lieferten.

Mein Dank geht weiterhin an meine Kolleginnen und Kollegen an der Universität Rostock und der Hochschule Reutlingen. Ich danke besonders Florian Baer, Michael Falkenthal, Jan Fauser, Prof. Dr. Michael Fellmann, Matthias Gutbrod, Prof. Dr. Dieter Hertweck, Dr. Hasan Koc, Christine Koppenhöfer, Dr. Birger Lantow, Felix Timm und Prof. Dr. Matthias Wißotzki für Eure inhaltliche Unterstützung und Euer Feedback.

Abschließend möchte ich meiner Familie danken, die mich all die Jahre unterstützt und mich ermutigt hat, diesen Weg zu gehen.

*Dierk Jügel
Notzingen, im Mai 2018*

Kurzfassung

Unternehmen stehen aktuell aufgrund der Digitalisierung, des stetigen technologischen Fortschritts und immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen vor großen Herausforderungen. Um am Markt bestehen zu können, müssen Geschäftsmodelle öfter und schneller an sich verändernde Marktverhältnisse angepasst werden als dies früher der Fall war. Eine schnelle Anpassungsfähigkeit, auch Agilität genannt, ist in der heutigen Zeit ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Aufgrund des stetig wachsenden IT-Anteils in Produkten sowie der Tatsache, dass diese IT-gestützt hergestellt werden, haben Änderungen des Geschäftsmodells große Auswirkungen auf die Unternehmensarchitektur eines Unternehmens.

Eine Unternehmensarchitektur umspannt das Unternehmen, indem diese die fachlichen und technischen Strukturen, insbesondere die gesamte IT, des Unternehmens beinhaltet und integriert. Das Management der Unternehmensarchitektur ist die Disziplin zur Beherrschung und Abstimmung dieser Strukturen. An der Gestaltung der Unternehmensarchitektur wirken viele Stakeholder mit individuellen und teils gegensätzlichen Interessen aus den unterschiedlichsten Bereichen des Unternehmens mit. Dies macht die Entscheidungsfindung zu einer komplexen Aufgabe.

Die in dieser Arbeit entworfene integrative Methode für die Entscheidungsfindung hat das Ziel, die Betroffenen und Beteiligten, im Folgenden Stakeholder, bei ihren Entscheidungen zu unterstützen. Die Grundidee hierbei ist die systematische Einbeziehung der Interessen der Stakeholder und davon abgeleiteter Visualisierungen. Dies verleiht der Methode ihren integrativen Charakter und hilft Abhängigkeiten zwischen Stakeholdern zu erkennen. Dadurch wird die Zusammenarbeit zwischen den an Entscheidungen beteiligten Stakeholdern gefördert. Neben der systematischen Einbeziehung von Visualisierungen wird im Rahmen dieser Arbeit das Konzept der Technik eingeführt. Techniken werden ebenfalls von den Interessen der Stakeholder abgeleitet und dienen der Unterstützung bei der Durchführung von Aktivitäten der Entscheidungsfindung, indem Vorgehensweisen bei bestimmten Aufgaben vorgegeben oder Teilprozesse der Entscheidungsfindung sogar automatisiert durchgeführt werden. Das Konzept der Technik, die systematische Ableitung von den Interessen der Stakeholder sowie das Zusammenspiel mit Visualisierungen wird in dieser Arbeit in Form einer erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung definiert.

Da die Werkzeugunterstützung in der Praxis häufig eine Herausforderung darstellt, rundet diese Arbeit ein eigens konzipiertes und prototypisch validiertes Architekturcockpit ab. Das Cockpit ist eine auf einem elektronischen Sitzungsraum basierende Werkzeugunterstützung der eingeführten integrativen Methode.

Abstract

Due to digitalization, constant technological progress and ever shorter product life cycles enterprises are currently facing major challenges. In order to succeed in the market, business models have to be adapted more often and more quickly to changing market conditions than they used to be. Fast adaptability, also called agility, is a decisive competitive factor in today's world. Because of the ever-growing IT part of products and the fact that they are manufactured using IT, changing the business model has a major impact on the enterprise architecture.

An enterprise architecture encompasses the enterprise by including and integrating the functional and technical structures, in particular the entire IT, of the enterprise. The enterprise architecture management is the discipline for control and coordination of these structures. Many stakeholders with individual and sometimes conflicting interests from various areas of the enterprise are involved in designing the enterprise architecture. This makes decision-making a complex task.

The integrative decision-making method developed in this work aims to help stakeholders to make their decisions. The basic idea is the systematic integration of stakeholder interests and derived visualizations. This makes the method integrative and improves the collaboration by supporting the identification of dependencies between stakeholders. In addition to the systematic integration of visualizations, the concept of techniques is introduced in this work. Techniques are also derived from stakeholder interests and assist in the execution of decision-making activities by describing procedures for specific tasks or even automating sub-processes of decision-making. The concept of techniques, the systematic derivation from stakeholder interests and the interaction with visualizations are defined in this work in the form of an extended conceptualization of the architectural description.

Since tool support is often a challenge in practice, this work completes a specially designed and prototypically validated architecture cockpit. The cockpit is a tool based on an electronic meeting room to support the integrative method.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	iii
Kurzfassung	v
Abstract	vii
Inhaltsverzeichnis	ix
Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xv
Abkürzungsverzeichnis	xvii
I Einleitung	1
1 Einführung	3
1.1 Problemstellung und Motivation	3
1.2 Forschungsfragen	5
1.3 Beiträge der Arbeit	7
1.4 Publikationen	8
1.4.1 Hauptpublikationen	9
1.4.2 Ergänzende Publikationen	10
1.5 Struktur der Arbeit	14
2 Forschungsparadigma und Forschungsmethoden	15
2.1 Design Science Research	15
2.2 Forschungsmethoden	21
2.2.1 Literaturrecherche und -analyse	21
2.2.2 Wissenschaftliches Interview	23
2.2.3 Wissenschaftliche Beobachtung	25
2.2.4 Fallstudie	25
2.2.5 Qualitative Inhaltsanalyse	27
2.2.6 Prototyping	28

2.2.7	Framework for Evaluation in Design Science (FEDS)	30
2.3	Forschungsprozess	35
II	Problemformulierung und Anforderungen	39
3	Untersuchung des Problems und der Relevanz	41
3.1	Theoretische Relevanz	41
3.2	Expertenbefragung zur Entscheidungsfindung	43
3.2.1	Planung der Befragung	44
3.2.2	Ergebnisse	45
3.3	Fallstudie zur Werkzeugunterstützung bei der Entscheidungsfindung	49
3.3.1	Fallstudiendesign und Planung	50
3.3.2	Ergebnisse	52
3.4	Ursachenanalyse	56
3.5	Initiale Lösung und Anforderungen	58
4	Verwandte Arbeiten	63
4.1	Methoden Engineering	64
4.2	Entscheidungen und Entscheidungsprozesse	66
4.3	Partizipation und Kollaboration	71
4.4	Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement	75
4.4.1	ISO Standard 42010	75
4.4.2	Softwarekartographie	79
4.4.3	TOGAF und ArchiMate	83
4.4.4	Best-Practice EAM	86
4.4.5	Building Blocks for Enterprise Architecture Management Solutions (BEAMS)	90
4.4.6	Enterprise Model Graphical Overview Analysis (PRIMROSe)	93
4.4.7	Collaborative Evaluation of Enterprise Architecture Design Alternatives (CEADA)	95
4.4.8	General Enterprise Architecting (GEA)	99
4.4.9	Entscheidungsarchitektur	102
4.4.10	EA Anamnesis	104
4.4.11	Multi-perspective Enterprise Modelling (MEMO)	106
4.5	Schlussfolgerung und Zusammenfassung	109
III	Konzeption des Artefakts	113
5	Erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung	115
5.1	Konzeptualisierung der Visualisierung	116
5.2	Konzeptualisierung der Technik	126
5.3	Integration der Konzeptualisierungen	131

6	IMEF: Integrative Methode für die Entscheidungsfindung	137
6.1	Grundideen der IMEF	139
6.2	Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung	142
6.3	Struktur der Methode	148
6.3.1	Identifikation der Methodenkomponenten	149
6.3.2	Formen der Kooperation	152
6.3.3	Framework	157
6.4	Methodenkomponenten	160
6.4.1	Methodenkomponente A: Konfiguration der Methode	161
6.4.2	Methodenkomponente B: Ziele und Anforderungen definieren	164
6.4.3	Methodenkomponente C: Situation analysieren	167
6.4.4	Methodenkomponente D: Lösungskandidaten entwerfen	170
6.4.5	Methodenkomponente E: Lösungskandidaten bewerten und auswählen	174
6.4.6	Methodenkomponente F: Lösungskandidat autorisieren	177
6.5	Evolution der Methode	180
IV	Demonstration und Evaluation	181
7	Demonstration des Artefakts	183
7.1	Einführung in das Szenario	184
7.2	Die Entscheidungsfindung unter Anwendung der IMEF	187
7.2.1	Ziele und Anforderungen definieren (Methodenkomponente B)	187
7.2.2	Technische Bausteine analysieren (Methodenkomponente C)	190
7.2.3	Betriebssysteme analysieren (Methodenkomponente C)	196
7.2.4	Betriebssysteme konsolidieren (Methodenkomponente D)	202
7.2.5	Weiterführende Aktivitäten	206
7.3	Schlussfolgerungen	209
8	Evaluation des Artefakts	215
8.1	Entwurf einer Evaluationsstrategie	215
8.2	Episode 1: Prototyping und Demonstrationsszenario	222
8.2.1	Planung	222
8.2.2	Ergebnisse	222
8.3	Episode 2: Praxistest	224
8.3.1	Planung des Praxistests	225
8.3.2	Ergebnisse	226
8.4	Episode 3: Expertenbefragung	229
8.4.1	Planung der Befragung	229
8.4.2	Ergebnisse	231
8.5	Schlussfolgerungen	236

V	Fazit und Ausblick	239
9	Fazit und Ausblick	241
9.1	Zusammenfassung	241
9.2	Konformität zu Design Science Research	246
9.3	Gültigkeit der Evaluationsergebnisse	251
9.4	Ausblick	254
	Literaturverzeichnis	257
	Anhang	271
A	Interviewfragen für die Expertenbefragung zur Problemformulierung	271
B	Auszug von Techniken aus der Literatur	275
B.1	Analysetechniken	275
B.2	Gestaltungstechniken	281
B.3	Bewertungstechniken	282
C	Episode 2: Praxistest	283
C.1	Beschreibung des Cyber Security Cockpits	283
C.2	Interviewfragen	286
D	Episode 3: Interviewfragen für die Expertenbefragung	289

Abbildungsverzeichnis

2.1	Konzeptuelles Framework für DSR Projekte nach Hevner et al. [HMPR04]	16
2.2	Design Science Research Methodenframework nach Johannesson und Perjons [JP14, S. 82]	19
2.3	Klassifikationsschema für Beiträge eines DSR Projekts [GH13]	20
2.4	FEDS Evaluationsstrategien nach [VPHB16]	32
2.5	Adaptierter DSR Prozess nach Johannesson und Perjons [JP14, S. 82]	36
4.1	Bestandteile einer Methode nach Goldkuhl et al. [GLS97]	65
4.2	Klassifikation von Groupware nach dem 3K Modell [TSMB95, S. 27]	72
4.3	Architekturbeschreibung nach ISO Standard 42010 [Int11]	76
4.4	Entscheidungen und deren Argumentation nach ISO Standard 42010 [Int11]	78
4.5	Erweiterung des ISO Standards 42010 zur Integration von Softwarekarten nach [LMW05]	80
4.6	Modelltransformation zur Erstellung einer Softwarekarte nach [Wit07, S. 132]	81
4.7	ADM Zyklus und Abbildung auf ArchiMate [The16, S. 151]	84
4.8	Kollaborativer Entscheidungsprozess nach [NVP13]	96
4.9	Entscheidungsprozess nach [Ull16]	102
4.10	Entscheidungsmetamodell nach [PDP14]	105
4.11	Metamodell zur Modellierung von Entscheidungsprozessen nach [Boc15]	108
5.1	Abgeleitete Konzeptualisierung eines Model Kinds nach [Int11]	119
5.2	Präzisierung des Architecture Viewpoints aus dem ISO Standard 42010 [Int11] durch sprachliche Bausteine aus BEAMS [Sch11]	120
5.3	Präzisierung des Architecture Views durch Konzepte der Softwarekartographie [Int11, LMW05, Wit07]	123
5.4	Konzeptualisierung einer initialen Visualisierung durch Erweiterung der Konzepte Architecture Viewpoint und Architecture View	126
5.5	Konzeptualisierung einer Technik	129
5.6	Integration von Visualisierungen (Architecture Viewpoint) und Techniken (Technique)	132
6.1	Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung	144
6.2	Kategorisierung der Methodenkomponenten	154
6.3	Aufbau des Management Cockpits von Roth [Rot15]	156
6.4	Beispielhafter Entscheidungsprozess nach den Vorgaben des Frameworks	159

6.5	Konzepte zur Konfiguration der IMEF	164
6.6	Konzepte für die Aktivität „Ziele und Anforderungen definieren“	166
6.7	Konzepte für die Aktivität „Situation analysieren“	169
6.8	Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidaten entwerfen“	173
6.9	Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidaten bewerten und auswählen“ .	176
6.10	Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidat autorisieren“	179
7.1	Übersicht über die Konzepte zur Beschreibung der Unternehmensarchitektur der BSM AG und deren Anzahl an Instanziierungen	184
7.2	Ausschnitt des Objektmodells zur Konfiguration der IMEF	186
7.3	Objektmodell zur Definition von Zielen und Anforderungen	190
7.4	Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen zur Analyse von techni- schen Bausteinen	191
7.5	Ausführung der Lebenszyklusanalyse	193
7.6	Eingabemaske zur Erstellung von Prozessdaten	194
7.7	Objektmodell zur Analyse von technischen Bausteinen	196
7.8	Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen zur Analyse von Betriebs- systemen	198
7.9	Darstellung der Ergebnisse der Abhängigkeitsanalyse	199
7.10	Objektmodell zur Analyse von Betriebssystemen	201
7.11	Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen für den Entwurf eines Lösungskandidaten	203
7.12	Ausschnitt des Objektmodells zum Entwurf eines Lösungskandidaten . . .	205
7.13	Objektmodell der Entscheidungsfindung (Ausschnitt)	208
7.14	Bericht zur Entscheidungsfindung (Auszug)	209
8.1	Individuell ausgeprägte Evaluationsstrategie nach den Vorgaben aus FEDS [VPHB16]	220
C.1	Weltkarte zur Visualisierung von Organisationseinheiten	283
C.2	Tabellarische Visualisierung von Organisationseinheiten	284
C.3	Detailsicht zur ausführlichen Darstellung einer Organisationseinheit	285

Tabellenverzeichnis

3.1	Visualisierungsfähigkeiten der untersuchten Werkzeuge	53
3.2	Herausforderungen und Bedürfnisse in Entscheidungsprozessen	55
3.3	Zuordnung von fachlichen Anforderungen zu Problemen	61
4.1	Abgleich der einzelnen Ansätze mit den Anforderungen	110
6.1	Exemplarische Klassifikation von Stakeholderrollen aus der Literatur anhand der identifizierten Arten	155
6.2	Kombinationsmöglichkeiten der Methodenkomponenten	157

Abkürzungsverzeichnis

Abb. Abbildung

BEAMS Building Blocks for Enterprise Architecture Management Solutions

BPMN Business Process Model and Notation

bspw. beispielsweise

bzw. beziehungsweise

CEADA Collaborative Evaluation of Enterprise Architecture Design Alternatives

CSCW Computer Supported Cooperative Work

DSR Design Science Research

DSS Decision Support System

EA Enterprise Architecture

EAM Enterprise Architecture Management

etc. et cetera

FA Fachliche Anforderung

GEA General Enterprise Architecting

ggf. gegebenenfalls

inkl. inklusive

IT Informationstechnik

MEMO Multi-perspective Enterprise Modelling

PRIMROSe Enterprise Model graphical Overview Analysis

Tab. Tabelle

TOGAF The Open Group Architecture Framework

u.a. unter anderem

z.B. zum Beispiel

Teil I

Einleitung

In Zeiten dynamischer Märkte stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Geschäftsmodelle möglichst schnell auf sich ändernde Marktverhältnisse anzupassen. Gleichzeitig werden Produkte und Dienstleistungen nicht nur IT-gestützt hergestellt, sondern sie beinhalten durch den digitalen Wandel einen zunehmenden Anteil an IT. Daher haben Änderungen des Geschäftsmodells große Auswirkungen auf die Unternehmensarchitektur eines Unternehmens. Deren Gestaltung basiert auf einer kollaborativen Entscheidungsfindung, die Teil des Unternehmensarchitekturmanagements ist. Die Vielzahl an beteiligten Personen und die häufig im Widerspruch zueinander stehenden Interessen der Beteiligten, macht die Entscheidungsfindung jedoch zu einer komplexen Aufgabe. Zur Unterstützung dieser stellt die vorliegende Arbeit eine integrative Methode für die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement vor, durch die die Interessen der Beteiligten systematisch einbezogen werden. Diese Vorgehensweise verleiht der Methode den integrativen Charakter. Teil I der Arbeit gibt eine allgemeine Einführung in das skizzierte Themengebiet. Dies umfasst in Kapitel 1 die Problemstellung, die Forschungsfragen sowie die Beiträge der Arbeit. Weiterhin zeigt Abschnitt 1.4 im Rahmen der Arbeit entstandene Publikationen. Anschließend führt Kapitel 2 in das Forschungsparadigma Design Science Research ein und zeigt den der Arbeit zugrunde liegenden Forschungsprozess. Dieser beinhaltet u.a. welche Forschungsmethoden zu welchem Zweck in welcher Forschungsaktivität zur Anwendung kommen.

1 Einführung

Dieses Kapitel führt in das Thema der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement ein und zeigt aktuelle Herausforderungen in der Praxis auf. Daher startet Abschnitt 1.1 mit den aktuellen Herausforderungen der Unternehmen und stellt einen Bezug zum Unternehmensarchitekturmanagement her. Hieraus leitet sich die Motivation zur Durchführung dieser Arbeit ab. Darauf aufbauend stellt Abschnitt 1.2 die Forschungsfragen vor, die es im Verlauf der Arbeit zu beantworten gilt. Abschnitt 1.3 fasst anschließend die Beiträge der Arbeit zusammen. Abschließend nennt Abschnitt 1.4 die im Rahmen dieser Arbeit entstandenen Publikationen bevor Abschnitt 1.5 die Struktur der Arbeit aufzeigt.

1.1 Problemstellung und Motivation

In der heutigen Zeit stehen Unternehmen vor großen Herausforderungen [DEKM17]. Die Digitalisierung, der stetige technologische Fortschritt sowie immer kürzer werdende Produktlebenszyklen zwingen Unternehmen dazu, ihre Geschäftsmodelle öfter und schneller anzupassen als dies früher der Fall war [DEKM17, ASML12, LPW⁺09]. Einer Studie des Beratungshauses Ernst & Young [RH15] zufolge, haben sich die Geschäftsmodelle in den letzten fünf Jahren bei vier von fünf Unternehmen verändert. Um am Markt bestehen zu können, ist Agilität ein entscheidender Wettbewerbsfaktor [GH16]. Darunter wird eine schnelle Anpassungsfähigkeit von Geschäftsmodellen eines Unternehmens sowie der zu deren Umsetzung erforderlichen Unternehmensstrukturen verstanden [GH16]. Dies umfasst bspw. Geschäftsprozesse und die eingesetzte IT.

Die Unternehmensarchitektur setzt sich aus fachlichen und technischen Strukturen eines Unternehmens zusammen und integriert diese miteinander [Han16e, S. 7]. Durch die

Integration der einzelnen Strukturelemente eines Unternehmens, wie Geschäftsprozesse, Informationssysteme und Technologien, bildet die Unternehmensarchitektur eine ganzheitliche Sicht auf das Unternehmen [Han16e, S. 7].

Die durch die Unternehmen angebotenen Produkte und Dienstleistungen werden durch die Digitalisierung nicht nur IT-gestützt hergestellt, sondern sie besitzen selbst einen zunehmenden IT-Anteil [FWW14]. Dadurch haben Änderungen der Geschäftsmodelle große Auswirkungen auf die Unternehmensarchitektur eines Unternehmens [ASML12, S. 5ff.]. Ein Beispiel eines Produkts mit zunehmendem IT-Anteil ist das Auto. Durch Trends, wie das autonome Fahren und immer besseren Assistenz- und Entertainmentsystemen, entwickelt sich das Auto zu einem „Rechenzentrum auf Rädern“ [Wüs16]. Dabei interagieren diese sowohl mit anderen Fahrzeugen als auch mit den Systemen des Herstellers.

Besonders traditionelle Unternehmen stehen bei der Agilität im Vergleich zu vermehrt in den Wettbewerb eintretenden Startups vor großen Herausforderungen. Historisch gewachsene Unternehmensarchitekturen mit einer Vielzahl an miteinander in Beziehung stehender Elemente machen die Entscheidungsfindung zu einer komplexen Aufgabe. Startups haben den großen Vorteil, ihre Geschäftsmodelle auf einer grünen Wiese realisieren zu können. Traditionelle Unternehmen müssen die veränderten Geschäftsmodelle dagegen in ihre vorhandenen komplexen Unternehmensarchitekturen integrieren.

Das **Unternehmensarchitekturmanagement**, oftmals auch unter dem Begriff Enterprise Architecture Management (EAM) bekannt, ist ein systematischer Ansatz zur Gestaltung von Unternehmensarchitekturen [Han16e, S. 8]. Das sogenannte Business-IT-Alignment ist eine Kernaufgabe des Unternehmensarchitekturmanagements [Han16e, S. 11]. Hierdurch wird das Ziel verfolgt, eine bestmögliche Abstimmung von fachlichen (z.B. Geschäftsprozesse und Organisationsstrukturen) und IT-Strukturen (z.B. Informationssysteme und Technologien) herzustellen sowie für die generelle Ausrichtung der IT auf das Geschäft zu sorgen [Han16e, S. 11].

Eine zentrale Eigenschaft einer Unternehmensarchitektur ist die Bildung einer ganzheitlichen Sicht auf das Unternehmen [Lan12, S. 3]. Aufgrund dessen umspannt eine Unternehmensarchitektur weite Teile des Unternehmens. Durch die Vielzahl an miteinander in Beziehung stehender Elemente sind bei deren Weiterentwicklung viele verschiedene Stakeholder aus den unterschiedlichsten Bereichen des Unternehmens involviert [WKS15]. Unter einem Stakeholder wird in diesem Zusammenhang eine an dem System „Unternehmen“ interessierte Person oder Personengruppe verstanden [Int11, S. 2]. Die essentiellen Eigenschaften

des Systems „Unternehmen“ in Form von fachlichen und IT-Strukturen sind wiederum Bestandteil der Unternehmensarchitektur [Int11, S. 2].

Die bei der Weiterentwicklung beteiligten Stakeholder schauen aufgrund ihrer Interessen und Zuständigkeiten mit einem speziellen Blickwinkel auf die Unternehmensarchitektur [Int11]. Dieser Blickwinkel symbolisiert eine individuelle Sicht auf einen Ausschnitt der Architektur, der für den jeweiligen Stakeholder relevant ist [Int11]. Aufgrund der unzähligen Beziehungen zwischen den Elementen einer Unternehmensarchitektur gibt es zahlreiche Abhängigkeiten zwischen den relevanten Architekturausschnitten der Stakeholder. Daher ist es einzelnen Stakeholdern nicht möglich, individuelle Architekturausschnitte losgelöst von anderen Stakeholdern zu verändern [Lan12, S. 4]. Stattdessen ist eine **integrative Entscheidungsfindung** erforderlich, bei der Architekturveränderungen ganzheitlich und kollaborativ unter Betrachtung aller abhängigen Sichten der Stakeholder zu planen sind. In der Literatur werden in diesem Zusammenhang die Kollaboration, speziell die in Konflikt stehenden Interessen der Stakeholder, sowie eine unzureichende Werkzeugunterstützung als große Herausforderungen bei der Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur genannt [LKL10].

Die dieser Arbeit zugrunde liegende zündende Idee ist die Konzeption einer **integrativen Methode** zur Unterstützung der bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement beteiligten Stakeholder. Die systematische Einbeziehung der Interessen der Stakeholder durch die Integration der zugehörigen Sichten auf die Unternehmensarchitektur in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung verleiht der Methode den neuartigen integrativen Charakter.

1.2 Forschungsfragen

Die Ausführungen im vorigen Abschnitt zeigen die Komplexität der Gestaltung einer Unternehmensarchitektur auf. Eine gut funktionierende Entscheidungsfindung unter Berücksichtigung der Interessen aller von einer Änderung betroffenen Stakeholder ist daher besonders wichtig. Die Kollaboration zwischen den beteiligten Stakeholdern ist dabei ein entscheidender Faktor. Doch gerade dieser Aspekt ist in der Praxis oftmals eine große Herausforderung [LKL10]. Dementsprechend stellt sich die Frage, wie die Entscheidungsfindung verbessert werden kann. Hieraus motivieren sich die Forschungsfragen.

Um die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement verbessern zu können, ist zu aller erst eine nähere Untersuchung des Status Quo in der Praxis erforderlich. Forschungsfrage 1 adressiert daher die Identifikation von Herausforderungen, vor denen Unternehmen in Bezug auf die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement stehen.

Forschungsfrage 1: *Vor welchen Herausforderungen stehen Unternehmen bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement?*

Neben den Herausforderungen in der Praxis können vorhandene Arbeiten aus der Literatur einen wertvollen Input für die Verbesserung der Entscheidungsfindung liefern. Aus diesem Grund hat die Forschungsfrage 2 die Identifikation grundlegender Arbeiten im Fokus.

Forschungsfrage 2: *Welche grundlegenden Arbeiten zur Unterstützung der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement gibt es in der Literatur?*

Durch die Beantwortung der Forschungsfrage 3 wird das Ziel verfolgt, eine Lösung in Form einer methodischen Unterstützung für die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement zu konzipieren. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Einbeziehung der Interessen beteiligter Stakeholder, das der Methode den integrativen Charakter verleiht.

Forschungsfrage 3: *Wie kann die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement unter Berücksichtigung der Interessen der beteiligten Stakeholder methodisch unterstützt werden?*

Um eine Unternehmensarchitektur sinnvoll weiterentwickeln zu können, ist ein umfassendes Verständnis über diese wichtig. Dies betrifft sowohl den aktuellen Zustand der Unternehmensarchitektur als auch deren Evolution. Da in der Vergangenheit getroffene Architekturentscheidungen die Grundlage der Evolution einer Architektur darstellen, ist die Dokumentation der Entscheidungen samt der zugehörigen Begründungen essentiell [PDV⁺13, Kru04]. Denn nur mit diesen Informationen kann verstanden werden, warum eine Unternehmensarchitektur ist wie sie ist [PDV⁺13, Kru04]. Aufgrund des hohen zeitlichen Aufwands werden Entscheidungen in der Praxis jedoch häufig nicht systematisch dokumentiert [PDV⁺13, LKL10, TBGH06]. Forschungsfrage 4 adressiert daher die Dokumentation von Architekturentscheidungen.

Forschungsfrage 4: *Wie können Architekturentscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement und deren Begründungen systematisch erfasst werden?*

Abschließend adressiert Forschungsfrage 5 die Werkzeugunterstützung. Diese ist in der Praxis häufig unzureichend [LKL10]. Daher soll durch die Beantwortung dieser Forschungsfrage eine zu der methodischen Unterstützung passenden Werkzeugunterstützung skizziert werden.

Forschungsfrage 5: *Wie sieht eine zu der Methode passende Werkzeugunterstützung aus?*

Zur Beantwortung der in diesem Abschnitt vorgestellten Forschungsfragen kommt das Forschungsparadigma Design Science Research zum Einsatz, in das Kapitel 2 einführt. Die hierdurch festgelegte Vorgehensweise zur Durchführung von Forschungsarbeiten stellt die Qualität von wissenschaftlich fundierten Forschungsergebnissen sicher.

1.3 Beiträge der Arbeit

Dieser Abschnitt liefert einen Überblick über die Beiträge dieser Arbeit. Die Kernidee der Arbeit ist die Konzeption einer integrativen Methode, die sich durch eine systematische Einbeziehung der Interessen von beteiligten Stakeholdern auszeichnet.

Aus den Interessen der Stakeholder können Sichten auf die Unternehmensarchitektur abgeleitet werden [Int11]. Diese sind visuell aufbereitete Ausschnitte der Architektur. Zur Unterstützung der Kollaboration zwischen Stakeholdern enthält die Methode neben den Sichten zudem spezielle Analysen, um Abhängigkeiten zwischen den Interessen der Stakeholder darstellen zu können. Die durch die Sichten repräsentierten Ausschnitte der Architektur können sich potentiell überlappen. Daher kann eine Änderung eines Architekturelements Auswirkungen in mehreren Sichten unterschiedlicher Stakeholder nach sich ziehen. Zur Realisierung solcher Abhängigkeitsanalysen und darüber hinaus zur Unterstützung weiterer Aktivitäten der Entscheidungsfindung, enthält die Methode manuelle und automatisierte Techniken. Diese werden analog zu den Sichten von den Interessen der Stakeholder abgeleitet.

Die Methode enthält weiterhin ein auf den Sichten der Stakeholder neu eingeführtes interaktives Bedienkonzept. Neben der Unterstützung der Entscheidungsfindung wird dadurch zudem eine teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation der Entscheidungsfindung ermöglicht. Das Rückgrat der Methode bildet eine erweiterte Konzeptualisierung

der Architekturbeschreibung mit dem Zweck, interaktive Sichten, Techniken sowie deren Zusammenspiel zu definieren.

Zur Abrundung der Arbeit wird als Werkzeugunterstützung der Methode das sogenannte Architekturcockpit konzipiert und prototypisch umgesetzt.

Zusammengefasst liefert die vorliegende Arbeit die folgenden drei Beiträge:

- **Beitrag 1: Erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung**

Die Konzeptualisierung definiert von den Interessen der Stakeholder abgeleitete interaktive Sichten auf die Unternehmensarchitektur und Techniken sowie deren Zusammenspiel. Hierbei werden grundlegende Konzepte aus Ansätzen in der Literatur miteinander integriert und mit eigenen Konzepten erweitert. Hierfür genutzte Ansätze sind der ISO Standard 42010 [Int11], der BEAMS Ansatz [Sch11] sowie der Ansatz der Softwarekartographie [Wit07, LMW05].

- **Beitrag 2: Integrative Methode zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement**

Zur Unterstützung der Stakeholder sieht die Methode eine Integration interaktiver Sichten und Techniken, die auf den Sichten ausführbar sind, in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung vor. Diese neuartige Vorgehensweise ermöglicht es, Abhängigkeiten und Zusammenhänge zwischen den Interessen der beteiligten Stakeholder zu erkennen. Weiterhin kann die Entscheidungsfindung bereits auf dem Weg hin zur Entscheidung teilautomatisiert dokumentiert werden.

- **Beitrag 3: Architekturcockpit als Unterstützung der Methode**

Das Architekturcockpit ist die prototypische Werkzeugunterstützung der eingeführten Methode, die eine integrative Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement ermöglicht.

1.4 Publikationen

Während der Durchführung dieser Arbeit entstanden zahlreiche Publikationen, sowohl als Haupt- als auch als Mitautor. Alle Publikationen durchliefen das sogenannte Peer-

Review Verfahren, bei dem mehrere unabhängige Gutachter die Qualität und den Inhalt der Publikationen bewerten. Dieser Abschnitt liefert einen Überblick über die entstandenen Publikationen, die in Hauptpublikationen und ergänzende Publikationen klassifiziert werden. Hauptpublikationen haben einen direkten Bezug zur Dissertation, da hierdurch Teilergebnisse zu den in Abschnitt 1.3 vorgestellten Beiträgen diskutiert und abgesichert werden. Die ergänzenden Publikationen diskutieren dagegen über den Fokus der Dissertation hinausgehende Aspekte des Unternehmensarchitekturmanagements.

1.4.1 Hauptpublikationen

- Jugel, Dierk: *Modeling Interactive Enterprise Architecture Visualizations: An Extended Architecture Description*. In: Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly, Bd. 16, RTU Press, 2018, S. 17-35
- Jugel, Dierk; Schweda, Christian M.; Zimmermann, Alfred: *Modeling Decisions for Collaborative Enterprise Architecture Engineering*. In: Persson, A.; Stirna, J. (Ed.): Advanced Information Systems Engineering Workshops, CAiSE 2015, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP), Bd. 215, Springer, 2015, S. 351-362
- Jugel, Dierk; Kehrer, Stefan; Schweda, Christian M.; Zimmermann, Alfred: *A Decision-Making Case for Collaborative Enterprise Architecture Engineering*. In: Cunningham, D. W.; Hofstedt, P.; Meer, K.; Schmitt, I. (Hrsg.): INFORMATIK 2015, Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 246, Gesellschaft für Informatik e.V., 2015, S. 865-879
- Jugel, Dierk; Kehrer, Stefan; Schweda, Christian M., Zimmermann, Alfred: *Providing EA decision support for stakeholders by automated analyses*. In: Zimmermann, A.; Rossmann, A. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 244, Gesellschaft für Informatik e.V., 2015, S. 151-162
- Jugel, Dierk; Schweda, Christian M.: *Interactive Functions of a Cockpit for Enterprise Architecture Planning*. In: 2014 IEEE 18th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops and Demonstrations (EDOCW), IEEE, 2014, S. 33-40
- Jugel, Dierk; Sandkuhl, Kurt; Zimmermann, Alfred: *Visual Analytics in Enterprise Architecture Management: A Systematic Literature Review*. In: Abramowicz, W.; Alt,

R.; Franczyk, B. (Hrsg.) Business Information Systems Workshops, BIS 2016, Lecture Notes in Business Information Processing, Bd. 263, Springer, 2017, S. 99-110

- Jugel, Dierk; Schweda, Christian M.; Zimmermann, Alfred; Läufer, Sandra: *Tool Capability in Visual EAM Analytics*. In: Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly, Bd. 2, RTU Press, 2015, S. 46-55
- Jugel, Dierk; Sandkuhl, Kurt; Zimmermann, Alfred: *Towards Visual EAM Analytics: Explorative Research Study with Master Students*. In: 7th International Workshop on Information Logistics and Knowledge Supply at the 13th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research, CEUR Workshop Proceedings, Bd. 1246, CEUR, 2014, S. 13-22
- Jugel, Dierk; Falkenthal, Michael; Schweda, Christian M.; Pretz, Michael; Zimmermann, Alfred: *Von der Softwarekartographie zur Corporate Intelligence*. In: Reuter, C.; Ludwig, C. (Hrsg.): Informatik 2013, Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 220, Gesellschaft für Informatik e.V., 2013, S. 1393-1407
- Wenzel, Christoph; Jugel, Dierk; Cubukcuoglu, Baris; Breitbach, Sebastian; Gorhan, Tobias; Hammer, Daniel: *Konzeption und prototypische Umsetzung eines Architekturcockpits*. In: Zimmermann, A.; Rossmann, A. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 244, Gesellschaft für Informatik e.V., 2015, S. 195-205

1.4.2 Ergänzende Publikationen

- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Jugel, Dierk; Bogner, Justus; Möhring, Michael: Decision-oriented Composition Architecture for Digital Transformation. In: Czarnowski, Ireneusz; Howlett, Robert J.; Jain, Lakhmi C.; Vlacic, Ljubo (Ed.): Intelligent Decision Technologies 2018, Proceedings of the 10th KES International Conference on Intelligent Decision Technologies (KES-IDT 2018), Springer, 2018
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Bogner, Justus; Jugel, Dierk; Möhring, Michael: Software Evolution for Digital Transformation. In: Proceedings of the 13th

International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering - Volume 1 (ENASE), SciTePress, 2018, S. 205-212

- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Jugel, Dierk; Bogner, Justus; Möhring, Michael: *Decision Management for Micro-Granular Digital Architecture*. In: 2017 IEEE 21st International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), IEEE, 2017, S. 29-38
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Jugel, Dierk; Bogner, Justus; Möhring, Michael: *Open Integration of Digital Architecture Models for Micro-granular Systems and Services*. In: Rossmann, A.; Zimmermann, A. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2017), Lecture Notes in Informatics, Bd. 272, Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, 2017, S. 37-47
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Jugel, Dierk; Bogner, Justus; Möhring, Michael: *Multi-perspective Digitization Architecture for the Internet of Things*. In: Abramowicz, W.; Alt, R.; Franczyk, B. (Hrsg.): Business Information Systems Workshops, BIS 2016, Lecture Notes in Business Information Processing, Bd. 263. Springer, 2017, S. 289-298
- Zimmermann, Alfred; Jugel, Dierk; Sandkuhl, Kurt; Schmidt, Rainer; Schweda, Christian M.; Möhring, Michael: *Architectural Decision Management for Digital Transformation of Products and Services*. In: Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly, Bd. 6, RTU Press, 2016, S. 31-53
- Lantow, Birger; Jugel, Dierk; Wißotzki, Matthias; Lehmann, Benjamin; Zimmermann, Ole; Sandkuhl, Kurt: *Towards a Classification Framework for Approaches to Enterprise Architecture Analysis*. In: Horkoff, J.; Jeusfeld, M.; Persson, A. (Hrsg.): The Practice of Enterprise Modeling, PoEM 2016, Lecture Notes in Business Information Processing, Bd. 267, Springer, 2016, S. 335-343
- Zimmermann, Alfred; Bogner, Justus; Schmidt, Rainer; Jugel, Dierk; Schweda, Christian M.; Möhring, Michael: *Digital Enterprise Architecture with Micro-granular Systems and Services*. In: Johansson, B.; Vencovský, F. (Hrsg.): Joint Proceedings of the BIR 2016 Workshops and Doctoral Consortium co-located with 15th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2016), CEUR Workshop Proceedings, Bd. 1684, CEUR, 2016

- Kehrer, Stefan; Jugel, Dierk; Zimmermann, Alfred: *Categorizing Requirements for Enterprise Architecture Management in Big Data Literature*. In: 2016 IEEE 20th International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), IEEE, 2016, S. 1-8
- Kehrer, Stefan; Jugel, Dierk; Zimmermann, Alfred: *A systematic literature review of big data literature for EA evolution*. In: Hertweck, D; Decker, C. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2016), Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 258, Gesellschaft für Informatik e.V., 2016, S. 209-220
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; El-Sheikh, Eman; Jugel, Dierk; Schweda, Christian M.; Möhring, Michael; Wißotzki, Matthias; Lantow, Birger: *Leveraging Analytics for Digital Transformation of Enterprise Services and Architectures*. In: El-Sheikh, E.; Zimmermann, A.; Jain, L. (Ed.): Emerging Trends in the Evolution of Service-Oriented and Enterprise Architectures, Intelligent Systems Reference Library, Bd. 111, Springer, 2016, S. 91-112
- Zimmermann, Alfred; Jugel, Dierk; Schmidt, Rainer; Schweda, Christian M.; Möhring, Michael: *Collaborative Decision Support for Adaptive Digital Enterprise Architecture*. In: Matulevičius, R.; Maggi, F.M.; Küngas, P. (Ed.): Joint Proceedings of the BIR 2015 Workshops and Doctoral Consortium co-located with 14th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2015), CEUR Workshop Proceedings, Bd. 1420, CEUR, 2015, S. 24-35
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Jugel, Dierk; Möhring, Michael; Wißotzki, Matthias: *Enterprise architecture management for the Internet of things*. In: Zimmermann, A.; Rossmann, A. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 244, Gesellschaft für Informatik e.V., 2015, S. 139-150
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Jugel, Dierk; Möhring, Michael: *Evolving enterprise architectures for digital transformations*. In: Zimmermann, A.; Rossmann, A. (Ed.): Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 244, Gesellschaft für Informatik e.V., 2015, S. 183-194
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Sandkuhl, Kurt; Wißotzki, Matthias; Jugel, Dierk; Möhring, Michael: *Digital Enterprise Architecture - Transformation for the*

- Internet of Things*. In: 2015 IEEE 19th International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW), IEEE, 2015, S. 130-138
- Zimmermann, Alfred; Schmidt, Rainer; Jugel, Dierk; Möhring, Michael: *Adaptive Enterprise Architecture for Digital Transformation*. In: Celesti, A.; Leitner, P. (Ed.): *Advances in Service-Oriented and Cloud Computing, ESOC 2015, Communications in Computer and Information Science*, Bd. 567, Springer, 2016, S. 308-319
 - Schmidt, Rainer; Zimmermann, Alfred; Möhring, Michael; Jugel, Dierk; Bär, Florian; Schweda, Christian M.: *Social-Software-Based Support for Enterprise Architecture Management Processes*. In: Fournier, F.; Mendling, J. (Ed.): *Business Process Management Workshops, BPM 2014, Lecture Notes in Business Information Processing*, Bd. 202, Springer, 2015, S. 452-462
 - Schmidt, Rainer; Wißotzki, Matthias; Jugel, Dierk; Möhring, Michael; Sandkuhl, Kurt; Zimmermann, Alfred: *Towards a Framework for Enterprise Architecture Analytics*. In: 2014 IEEE 18th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops and Demonstrations (EDOCW), IEEE, 2014, S. 266-275
 - Zimmermann, Alfred; Sandkuhl, Kurt; Schmidt, Rainer; Jugel, Dierk; Wißotzki, Matthias; Möhring, Michael: *Adaptive Digitale Enterprise Architekturen für Big Data und Cloud-Systeme*. In: Plödereder, E.; Grunske, L.; Schneider, E.; Ull, D. (Hrsg.): *Informatik 2014, Lecture Notes of Informatics (LNI)*, Bd. 232, Gesellschaft für Informatik e.V., 2014, S. 417-428
 - Bär, Florian; Schmidt, Rainer; Möhring, Michael; Zimmermann, Alfred; Jugel, Dierk: *A Configuration-Management-Database Driven Approach for Fabric-Process Specification and Automation*. In: Meersman, R. et al. (Ed.): *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2014 Workshops, OTM 2014, Lecture Notes in Computer Science*, Bd. 8842, Springer, 2014, S. 202-209
 - Zimmermann, Alfred; Sandkuhl, Kurt; Pretz, Michael; Falkenthal, Michael; Jugel, Dierk; Wißotzki, Matthias: *Metamodell-basierte Integration von Service-orientierten EA-Referenzarchitekturen*. In: Reuter, C.; Ludwig, C. (Hrsg.): *Informatik 2013, Lecture Notes in Informatics (LNI)*, Bd. 220, Gesellschaft für Informatik e.V., 2013, S. 1423-1437

1.5 Struktur der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in fünf Teile mit insgesamt neun Kapiteln. Teil I der Arbeit führt in das Thema ein. Der Fokus des aktuellen Kapitels lag auf der Herausarbeitung der Problemstellung, den Forschungsfragen sowie auf der Beschreibung der Beiträge, die diese Arbeit leistet.

Darauf aufbauend liegt der Schwerpunkt in Kapitel 2 auf dem Forschungsparadigma Design Science Research sowie auf der Vorstellung der verwendeten Forschungsmethoden.

Der weitere Verlauf der Arbeit gliedert sich anhand eines typischen Design Science Research Forschungsprozesses nach Johannesson und Perjons [JP14]. Teil II der Arbeit fokussiert sich auf die Formulierung von Praxisproblemen und die Konzeption einer initialen Lösung samt Anforderungen. Hierzu werden in Kapitel 3 Probleme in der Praxis identifiziert, deren Relevanz aufgezeigt und deren Ursachen analysiert. Dies mündet in einer ersten initialen Lösungsidee und zugehörigen Anforderungen.

Kapitel 4 widmet sich den verwandten Arbeiten, indem relevante Arbeiten identifiziert und vorgestellt werden. Das Ziel hierbei ist die Recherche, ob und zu welchem Grad existierende Arbeiten aus der Literatur in die skizzierte Lösung einfließen können.

Daran anschließend zeigt Teil III der Arbeit die Konzeption der Lösung. Diese untergliedert sich in die in Kapitel 5 konzipierte erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung (**Beitrag 1**), die die Grundlage für die anschließend in Kapitel 6 durchgeführte Erstellung der Methode liefert (**Beitrag 2**). Die Methode stellt das zentrale Ergebnis (Artefakt) im Sinne eines Design Science Research Projekts dar.

Der darauffolgende Teil IV der Arbeit verfolgt das Ziel, die Anwendbarkeit sowie die Wirksamkeit der Methode zu demonstrieren und zu evaluieren. Die Demonstration der grundsätzlichen Anwendbarkeit der Methode in Bezug auf die adressierten Praxisprobleme anhand des Architekturcockpits (**Beitrag 3**) und eines Beispielszenarios erfolgt in Kapitel 7. Kapitel 8 zeigt die darauf aufbauende Evaluation. Die Evaluation bildet den methodischen Abschluss eines Design Science Research Projekts.

Zur Abrundung der Arbeit reflektiert Teil V die erreichten Ergebnisse und gibt einen Ausblick. Dies beinhaltet in Kapitel 9 u.a. die Beantwortung der Forschungsfragen und eine Reflektion der Konformität zu Design Science Research.

2 Forschungsparadigma und Forschungsmethoden

Dieses Kapitel beschreibt das dieser Arbeit zugrunde liegende forschungsmethodische Vorgehen. Hierzu führt Abschnitt 2.1 das konstruktionsorientierte Forschungsparadigma **Design Science Research** (DSR) ein, welches den grundsätzlichen Rahmen des Vorgehens liefert. Das DSR Paradigma enthält Aktivitäten, die in einem Forschungsprojekt durchgeführt werden sollen. Die konkrete Ausprägung dieser Aktivitäten ist jedoch den Forschenden überlassen. Hierzu kommen Forschungsmethoden zum Einsatz, die in Abschnitt 2.2 vorgestellt werden. Abschnitt 2.3 zeigt den für diese Arbeit konkretisierten Forschungsprozess.

2.1 Design Science Research

Design Science Research (DSR) [HMPR04] ist ein konstruktionsorientiertes Forschungsparadigma. Dabei geht es darum, ausgehend von einem identifizierten praktischen Problem eine Lösung in Form von Artefakten zu entwickeln, die es anschließend systematisch zu evaluieren gilt [HMPR04]. Der Ansatz ist neben dem verhaltensorientierten Forschungsparadigma, bei dem Theorien zur Beschreibung organisatorischer oder menschlicher Phänomene entwickelt werden, typisch für das Gebiet der Wirtschaftsinformatik [HMPR04]. Aufgrund des starken konstruktiven Bezugs wird in der Wirtschaftsinformatik von IT Artefakten gesprochen. Unter einem IT Artefakt werden „Konstrukte (Vokabular und Symbole), Modelle (Abstraktionen und Repräsentationen), Methoden (Algorithmen und Praktiken) und Instanziierungen (implementierte prototypische Systeme)“ verstanden [HMPR04]. Je nach Forschungsprojekt können mehreren Typen von Artefakten kombiniert vorkommen.

Abbildung 2.1 illustriert das von Hevner et al. [HMPR04] eingeführte konzeptuelle Framework für Projekte nach dem Design Science Research (DSR) Paradigma. Die eigene

Forschungsarbeit (IS Research) ist dabei eng mit der Umwelt (Environment) und der Wissensbasis (Knowledge Base) durch Relevanz- (Relevance) und Rigorisitätszyklen (Rigor) verzahnt. Unter der Umwelt verstehen Hevner et al. die Praxis, in der Probleme auftreten. Aus Praxisproblemen resultieren Bedarfe (Business Needs), die es in der Forschung zu lösen gilt. In der Praxis spielen insbesondere Menschen, Organisationen und Technologien eine wichtige Rolle. Während die Umwelt den Stand in der Praxis repräsentiert, repräsentiert die Wissensbasis den Stand in der Forschung. Die Wissensbasis besteht aus Arbeiten, die potentiell für die eigene Forschung einen Beitrag liefern. Gewöhnlich existiert für das vorliegende Praxisproblem in der Forschung keine vollständige Lösung. In diesem Fall geht es darum, Teillösungen und Denkanstöße zur Entwicklung des eigenen Artefakts zu identifizieren.

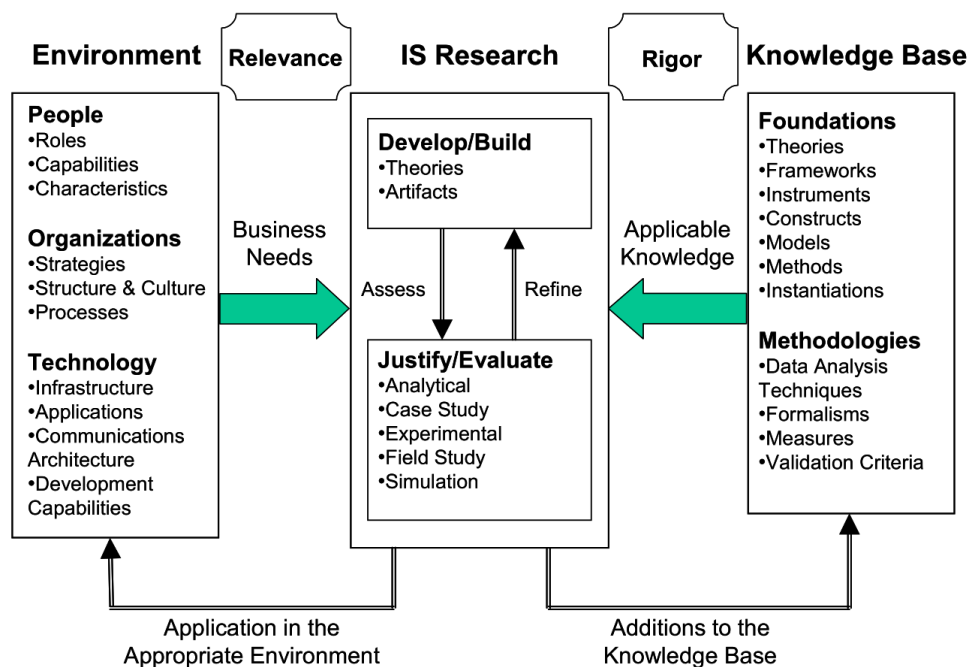


Abb. 2.1: Konzeptuelles Framework für DSR Projekte nach Hevner et al. [HMPR04]

Das Fundament für die eigene Forschung bilden einerseits die Geschäftsbedarfe (**Business Needs**) und andererseits das anwendbare Wissen (**Applicable Knowledge**). Bei der Identifikation eines Praxisproblems ist dessen Relevanz zu prüfen. Ein Problem ist nach dem DSR Paradigma nur dann relevant, wenn dessen Lösung von allgemeinem Interesse ist. Die Relevanz ist bspw. dann gegeben, wenn das Problem bei vielen Unternehmen auftritt. Ein spezifisches Problem, das nur bei einem Unternehmen existiert, ist kein relevantes Problem im Sinne des DSR Paradigmas. Die Kernaktivitäten der eigenen Forschung sind die Arte-

faktbildung (**Develop/Build**) und die Evaluation (**Justify/Evaluate**), die den Entwurfs- und Evaluationszyklus (**Assess & Refine**) bilden. Die Ergebnisse der Evaluation sind der Ausgangspunkt für Anpassungen und Verfeinerungen des Artefakts.

Um den Relevanzzyklus zu schließen, wird das entwickelte Artefakt oder Zwischenstände davon in der Praxis angewendet. Die Anwendung dient dazu, die Passbarkeit des Artefakts zur Lösung des Problems zu demonstrieren. Die Ergebnisse können zu veränderten Geschäftsanforderungen führen, die einen weiteren Entwurfs- und Evaluationszyklus notwendig machen. Analog dazu fließt das bei der Artefaktbildung entstandene Wissen im Rahmen des Rigoritätszyklus in die Wissensbasis zurück. Dies kann bspw. durch Publikationen auf Konferenzen oder in Journalen erfolgen. Durch Publikationen wird die wissenschaftliche Diskussion unterstützt, die zu weiteren Entwurfs- und Evaluationsschritten führen kann. Zudem wird die Wissensbasis durch die eigene Arbeit erweitert.

Das konzeptuelle Framework hilft Forschern dabei, relevante Probleme aus der Praxis auf eine anwendbare Art zu lösen und die Ergebnisse in der wissenschaftlichen Community abzusichern. Um das beschriebene Vorgehen zu konkretisieren, führen Hevner et al. [HMPR04] die folgenden sieben Richtlinien ein:

1. **Entwurf als ein Artefakt:** Das Ergebnis eines DSR Projekts ist ein IT Artefakt. IT Artefakte existieren in den Ausprägungen Konstrukt, Modell, Methode und Instanziierung.
2. **Problemrelevanz:** Das konstruierte IT Artefakt löst ein relevantes Geschäftsproblem.
3. **Evaluation des Entwurfs:** Das IT Artefakt ist durch die Anwendung von Evaluationsmethoden auf Nutzbarkeit, Qualität und Effizienz zu evaluieren.
4. **Beiträge der Forschung:** Das Forschungsergebnis muss klar und verifizierbar sein.
5. **Sorgfältige Forschung:** Bei der Konstruktion und Evaluation des IT Artefakts sind strenge Forschungsmethoden anzuwenden.
6. **Entwurf als Suchprozess:** Um ein möglichst passendes IT Artefakt für ein vorliegendes Problem zu entwerfen, sind verfügbare Hilfsmittel zu nutzen. Hierbei gilt es die Bedarfe der Praxis zu erfüllen.

7. **Kommunikation der Forschung:** Die Ergebnisse eines DSR Projekts müssen sowohl einem technisch-orientierten als auch einem Management-orientierten Publikum vorgestellt werden.

Durch das konzeptuelle Framework und die Richtlinien liefern Hevner et al. einen wertvollen Beitrag zur Anwendung von Design Science Research. Deren Ausführungen sind jedoch sehr abstrakt. Eine detaillierte Vorgehensweise zur Konkretisierung der Ausführungen von Hevner et al. liefern Johannesson und Perjons [JP14] in Form eines Methodenframeworks. Im Kern besteht dieses Methodenframework aus den folgenden fünf Aktivitäten.

- **Erkläre das Problem:** Beinhaltet die Identifikation und Analyse des Problems. Ziel ist eine präzise Formulierung des Problems und eine Begründung, warum es relevant ist. Die Relevanz ist von großer Bedeutung, da nur Probleme von generellem Interesse im Fokus von DSR Projekten stehen. Ein Problem kann zudem nur gelöst werden, wenn dessen Ursachen identifiziert sind. Daher ist die Ursachenanalyse ebenfalls Teil dieser Aktivität.
- **Definiere Anforderungen:** Ausgehend von dem formulierten Problem und dessen Ursachen erfolgt die Ableitung von Anforderungen an die Lösung.
- **Entwerfe und entwickle ein Artefakt:** Erstellung eines Artefakts zur Erfüllung der definierten Anforderungen.
- **Demonstriere das Artefakt:** Die Anwendbarkeit des entwickelten Artefakts ist anhand eines realitätsnahen Beispielszenarios zu demonstrieren.
- **Evaluiere das Artefakt:** Im Gegensatz zur Demonstration, bei der die grundsätzliche Anwendbarkeit des Artefakts aufgezeigt wird, zielt die Evaluation auf die Fragen ab, inwieweit das Artefakt die Anforderungen erfüllt und wie stark es zur Lösung des Problems beiträgt.

Abbildung 2.2 illustriert die verschiedenen Komponenten des Methodenframeworks. Bei den von Johannesson und Perjons [JP14, S. 76] vorgesehenen Übergängen zwischen den Aktivitäten handelt es sich um logische Input-Output Relationen. Daher folgt das von den Autoren skizzierte Vorgehen keiner strengen Sequentialisierung. Sowohl Johannesson und Perjons [JP14, S. 76] als auch Hevner et al. [HMPR04] sehen den Forschungsprozess als innovativen und wissensintensiven Prozess, bei dem starre Strukturen hinderlich sind. Daher sorgen optionale Sprünge zwischen den Aktivitäten für die notwendige Flexibilität.

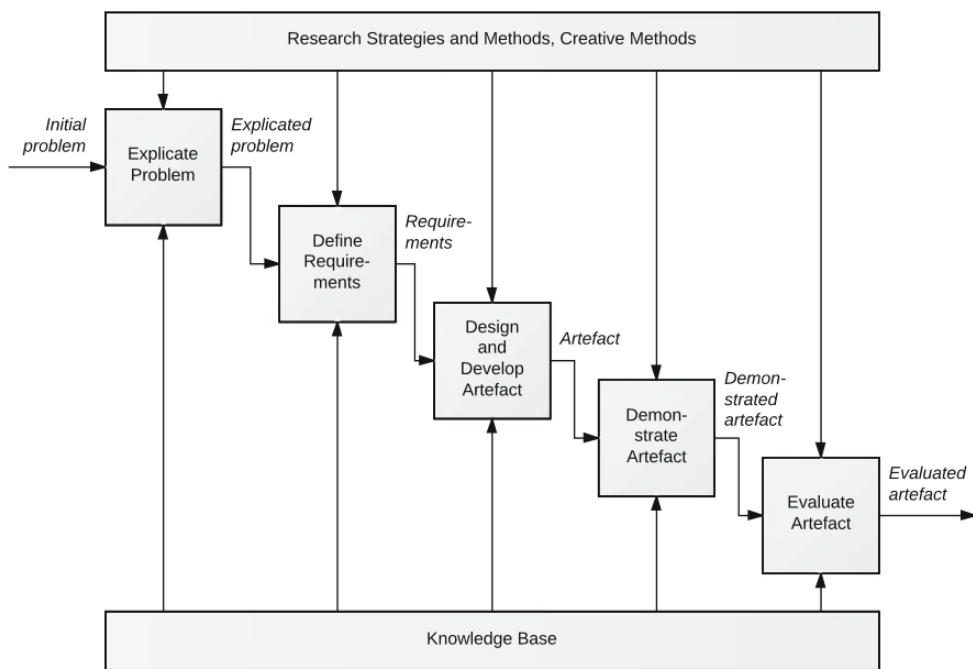


Abb. 2.2: Design Science Research Methodenframework nach Johannesson und Perjons [JP14, S. 82]

Neben den Aktivitäten enthält das Methodenframework Forschungsstrategien als Hilfsmittel zur Auswahl welche Forschungsmethoden in welchen Aktivitäten zu welchem Zweck eingesetzt werden können. Des Weiteren sind die einzelnen Aktivitäten eng mit der Wissensbasis verknüpft, die wertvolle Informationen für die Durchführung der Aufgaben liefert.

Zur Einordnung des Beitrags eines DSR Projekts stellen Gregor und Hevner die durch Abbildung 2.3 illustrierte Klassifikation anhand der beiden Dimensionen Lösungsmaturität (**Solution Maturity**) und Domänenmaturität (**Application Domain Maturity**) vor [GH13]. Bei der Dimension hinsichtlich der Lösungsmaturität geht es darum, ob die eigene Lösung radikal neu ist oder in der Wissensbasis bereits vorhanden war und nur kleine-

re Anpassungen daran vorgenommen wurden. Die Maturität der Lösung ist hoch, wenn große Teile der Lösung bereits vorhanden waren. Analog dazu adressiert die Dimension der Domänenmaturität das Problem, das entweder neu ist oder bereits bekannt war. Die Domänenmaturität ist entsprechend hoch, wenn das Problem bereits bekannt war und größtenteils verstanden wurde.

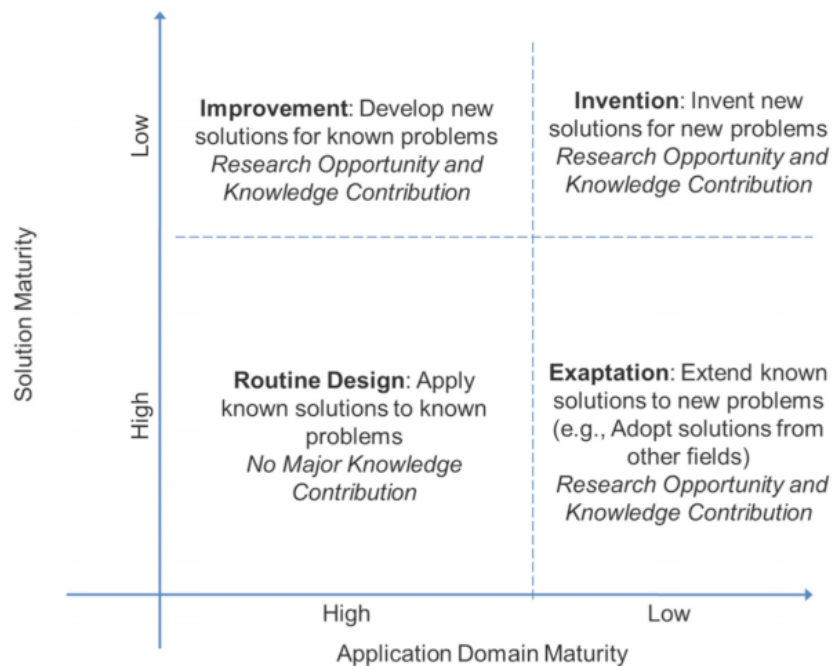


Abb. 2.3: Klassifikationsschema für Beiträge eines DSR Projekts [GH13]

Anhand der beiden Dimensionen Lösungsmaturität und Domänenmaturität kann der eigene Beitrag in Verbesserung (**Improvement**), Erfindung (**Invention**), routinemäßiger Entwurf (**Routine Design**) und Exaptation klassifiziert werden. Da bei einem routinemäßigen Entwurf sowohl das Problem bereits verstanden ist als auch Lösungen dazu vorhanden sind, stellt nach Aussage der Autoren diese Art des Beitrags aufgrund des geringen Grads der Neuartigkeit kein Ergebnis einer DSR Forschungsarbeit dar. Die Verbesserung und die Exaptation liefern hingegen einen Beitrag im Sinne des DSR Paradigmas, da entweder neue Lösungen für bekannte Probleme (Verbesserung) konzipiert oder vorhandene Lösungen für neue Probleme (Exaptation) erweitert werden. Den höchsten Grad der Neuartigkeit besitzt die Erfindung, da hierbei sowohl das Problem als auch die Lösung neu sind.

2.2 Forschungsmethoden

Dieser Abschnitt stellt die Forschungsmethoden vor, die zur Ausgestaltung der im vorigen Abschnitt beschriebenen Aktivitäten des DSR Paradigmas genutzt werden. Die Zuordnung zu den DSR Aktivitäten erfolgt anschließend in Abschnitt 2.3.

Zunächst werden die Forschungsmethoden zur Datensammlung vorgestellt. Dies sind Methoden zur Literaturrecherche und -analyse (Abschnitt 2.2.1), für wissenschaftliche Interviews (Abschnitt 2.2.2), für wissenschaftliche Beobachtungen (Abschnitt 2.2.3) und zur Durchführung von Fallstudien (Abschnitt 2.2.4).

Daran anschließend folgen in Abschnitt 2.2.5 die Forschungsmethode der qualitativen Inhaltsanalyse, die für die Auswertung des erhobenen Datenmaterials zum Einsatz kommt, und in Abschnitt 2.2.6 das Prototyping für die Artefakterstellung. Zum Abschluss führt Abschnitt 2.2.7 in den FEDS Ansatz ein, der bei der Evaluation eingesetzt wird.

2.2.1 Literaturrecherche und -analyse

Die Identifikation existierender Literatur und deren Analyse ist für das Verständnis über ein bestimmtes Themengebiet unerlässlich und bildet die Grundlage zur Positionierung der eigenen Arbeit [Rid12, S. 1]. Hierbei geht es darum, Aspekte zu einem Themengebiet zu identifizieren, die in der wissenschaftlichen Diskussion bisher nicht oder unzureichend behandelt wurden [Rid12, S. 43]. Diese Aspekte sind die Basis für die Entwicklung neuartiger Konzepte im Rahmen einer Forschungsarbeit [Rid12, S. 43]. Daher ist diese Aufgabe fester Bestandteil einer jeden Forschungsarbeit. Um die Aktualität der eigenen Arbeit zu gewährleisten ist es wichtig, stets auf dem aktuellen Stand zu sein. Daher ist die Literaturrecherche und -analyse als ein stetiger Prozess zu sehen, der sich über die Dauer einer Forschungsarbeit erstreckt [Rid12, S. 3].

Für die Identifikation relevanter Literatur gibt es unterschiedliche Strategien. Es wird zwischen der formalen und der thematischen Recherche unterschieden [Wei13, S. 2]. Unter einer formalen Recherche wird die Suche nach bereits bekannten Publikationen anhand von Metadaten verstanden [Wei13, S. 2]. Weiterhin zählt zu dieser Suchstrategie die Identifikation von Publikationen eines bestimmten Autors [Wei13, S. 2]. Diese Form der Recherche eignet sich nur bedingt um neue Themengebiete zu erschließen, da in diesem

Fall gewöhnlich keine Liste an Publikationen oder Autoren vorliegt, die es abzuarbeiten gilt [Wei13, S. 6-7]. In diesem Fall ist eine thematische und systematische Recherche durchzuführen [Wei13, S. 6-7]. Hierbei ist ein zielgerichtetes systematisches Vorgehen wichtig. Aus diesem Grund geht einer systematischen Recherche eine Planung voraus [Wei13, S. 7ff.]. Diese Planung umfasst sowohl die Festlegung von Suchbegriffen, als auch die zum Einsatz kommenden Suchinstrumente. Die Recherche selbst ist ein iterativer Prozess, bei dem die Planung über die Zeit auf Basis neuer Erkenntnisse stets zu verfeinern und anzupassen ist [Wei13, S. 9].

Kitchenham [KDJ04] liefert für die Durchführung einer systematischen Literaturanalyse (SLA) wesentliche Richtlinien. Die Autorin beschreibt hierzu die drei Phasen: Planungsphase, Durchführungsphase und Reporting Phase. Die Planungsphase beinhaltet die Identifikation eines Bedarfs für die Durchführung einer Analyse und die Entwicklung eines sogenannten Review Protokolls, in welchem Forschungsfragen und das methodische Vorgehen zur Durchführung beschrieben werden [KDJ04, S. 2.]. Die Festlegung der Durchführung beinhaltet u.a. Randbedingungen bezüglich der Suchorte (Datenbanken, Konferenzen o.ä.) und des Zeitraums, in dem die Publikationen veröffentlicht wurden. Bei der daran anschließenden Durchführungsphase werden Publikationen auf Basis des Review Protokolls identifiziert, auf Relevanz geprüft und die Forschungsfragen auf Basis der als relevant eingestuften Publikationen beantwortet. Die abschließende Reporting Phase dient der Kommunikation der Ergebnisse, bspw. durch eine Publikation auf einer Konferenz oder eine Dissertation.

Der Vorteil der systematischen Vorgehensweise nach Kitchenham [KDJ04] ist Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Aufgrund der starken Einschränkung anhand von fest definierten Suchbegriffen, Suchorten und Veröffentlichungszeiträumen lässt sich ein Themengebiet mit der Methode von Kitchenham jedoch nicht allumfassend erschließen. Flexibler hingegen ist der Ansatz der thematischen Recherche [Wei13, S. 6ff.]. Dieser Ansatz ist ebenfalls systematisch, bei dem die zugrunde liegende Planung jedoch über die Zeit verfeinert und angepasst werden kann.

Um ein Themengebiet möglichst allumfassend zu betrachten, existieren in Ergänzung zu beiden systematischen Ansätzen weitere Vorgehensweisen. Bei dem sogenannten Schneeballprinzip [Wei13, S. 54-55] werden gefundene und als relevant eingestufte Publikationen systematisch nach den darin enthaltenen Referenzen durchsucht, die anschließend ebenfalls betrachtet werden. Dieses iterative Prinzip wird so lange auf die gefundenen Quellen und deren Referenzen angewendet bis keine neuen relevanten Publikationen identifiziert werden.

Das Schneeballprinzip nimmt ausschließlich eine Sicht in die Vergangenheit ein [San13, S. 70]. Dies bedeutet es werden nur Publikationen gefunden, die älter sind als die Publikation, die diese referenziert. Aus diesem Grund kann die Recherche nach dem Schneeballprinzip nur in Ergänzung zu anderen Vorgehensweisen verwendet werden, wie einer systematischen Suche mit Hilfe von ausgewählten Suchbegriffen [San13, S. 70]. Durch neuartige Werkzeuge, die durch die Digitalisierung möglich wurden, ist zudem eine Vorwärtssuche möglich. In diesem Fall werden mit entsprechenden elektronischen Werkzeugen Publikationen ausfindig gemacht, die eine bestimmte Publikation referenzieren [WW02].

Eine weitere Vorgehensweise in Ergänzung zu einer systematischen Suche ist die Identifikation von Autoren und Forschungsgruppen, die ein Themengebiet maßgeblich prägen [Rid12, S. 43]. Diese Erkenntnis kann bspw. daraus resultieren, dass Publikationen identifiziert wurden, die besonders oft zitiert wurden oder ein Autor besonders viele Publikationen auf einem Forschungsgebiet veröffentlicht hat. Gleichmaßen können Konferenzen und Journale identifiziert werden, die für das jeweilige Forschungsgebiet viele relevante Publikationen enthalten [Rid12, S. 43]. Diese Erkenntnisse sind dann der Ausgangspunkt für eine formale Suche auf Basis von Metadaten.

2.2.2 Wissenschaftliches Interview

Wissenschaftliche Interviews gehören zu den Datenerhebungsmethoden und lassen sich u.a. anhand ihrer Strukturiertheit, der Anzahl der gleichzeitig Befragten und der Art des Interviewkontakts klassifizieren [DB16, S. 356]. Mögliche Ausprägungen bezüglich der Strukturiertheit sind unstrukturierte und teilstrukturierte Befragungen. Während bei teilstrukturierten Befragungen im Vorfeld ein Leitfaden entwickelt wird, der Fragen zur Orientierung vorgibt, existiert bei einer unstrukturierten Befragung keine vordefinierte Systematik [DB16, S. 358]. Es handelt sich hierbei um ein offenes Gespräch, bei dem der Interviewer dem Experten spontan Fragen stellt, die sich aus dem Gespräch ergeben. Bezüglich der Art der gleichzeitig Befragten wird zwischen Einzel- und Gruppenbefragungen unterschieden [DB16, S. 359]. Die Befragung kann persönlich oder telefonisch erfolgen, welche mögliche Ausprägungen für die Art des Interviewkontaktes darstellen.

Bei einer qualitativen Expertenbefragung handelt es sich um eine teilstrukturierte wissenschaftliche Befragung auf Basis von Leitfragen [DB16, S. 376]. Unter einem Experten wird eine Person verstanden, die auf einem bestimmten Gebiet ein Spezialwissen besitzt,

das nicht frei zugänglich ist [MN09]. Ziel der Expertenbefragung ist der Zugang zu diesem Wissen [MN09]. Aufgrund der teilweisen Strukturiertheit eignen sich qualitative Datenerhebungstechniken besonders für eine situationsspezifische Datenerhebung über einen speziellen Sachverhalt [DB16, S. 322]. Qualitative Befragungen sind aufgrund offen gestellter Fragen maßgeblich durch den Interviewten geprägt [DB16, S. 365]. Der Ablauf einer Expertenbefragung gliedert sich wie folgt [Kai14, S. 51ff.]:

- **Erstellung des Leitfadens:** Aufgabe des Leitfadens ist die Übersetzung eines Forschungsproblems in Interviewfragen [Kai14, S. 52]. Zentrale Funktionen des Leitfadens sind die Vorgabe einer Struktur der Befragung durch die Festlegung von Fragen und deren Reihenfolge, die Beschreibung des Gesprächshintergrunds und der Rahmenbedingungen sowie die Belegung des sogenannten Status „Co-Experte“ des Interviewers, indem der Interviewer dem Experten aufzeigt sich mit dem Themengebiet auseinander gesetzt zu haben [Kai14, S. 52-54]. Trotz der vorgegebenen Struktur hat der Interviewer die notwendige Flexibilität, um durch neue Fragen individuell auf Antworten des Experten reagieren zu können [DB16, S. 372].
- **Pre-Test:** Vor dem eigentlichen Beginn der Befragungen ist eine Probebefragung zu empfehlen, um den Leitfaden zu testen und ggf. anzupassen.
- **Auswahl der Experten:** Die Auswahl der Experten ist sehr bedeutsam, da davon das Ergebnis der Befragung maßgeblich abhängt. Wichtigstes Kriterium für die Eignung eines Experten ist die Frage, ob die Person in der Lage ist, für das Forschungsproblem relevante Informationen möglichst präzise zu liefern [GL06, S. 113]. Ein weiteres Kriterium ist die Verfügbarkeit und Bereitschaft an einer Befragung teilzunehmen [GL06, S. 113].
- **Befragung der Experten:** Bei der Durchführung der Befragung ist die neutrale Position des Interviewers besonders wichtig, um die Antworten des Befragten nicht zu beeinflussen [DB16, S. 362]. Eine vollständige Dokumentation der Befragung ist für eine spätere Auswertung essentiell. Diese kann u.a. in Form von Gesprächsnotizen oder einer Tonaufnahme erfolgen [DB16, S. 364].
- **Protokollierung der Befragung:** Im Anschluss an die Befragung ist es empfehlenswert ein Protokoll anzufertigen. Das Protokoll zielt auf die Dokumentation von Hinweisen zum Gesprächsverlauf, wie die Gesprächsatmosphäre und den Grad der Beantwortung der Fragen ab. Es entspricht nicht der Sicherung erhobener Daten.

- **Auswertung und Interpretation:** Nach Abschluss der Befragung erfolgt die Auswertung. Werden die Befragungen durch Tonaufnahmen dokumentiert, ist vor der eigentlichen Auswertung eine Transkription notwendig. Die Auswertung der Befragung erfolgt durch qualitative Inhaltsanalysen [Kai14, S. 90]. Diese Forschungsmethode wird in Abschnitt 2.2.5 gesondert erläutert.

2.2.3 Wissenschaftliche Beobachtung

Die wissenschaftliche Beobachtung ist eine Forschungsmethode zur systematischen Erfassung und Interpretation von Ereignissen oder Verhaltensweisen [DB16, S. 324]. Die Erfassung erfolgt direkt bei Auftreten des zu beobachtenden Ereignisses und kann entweder durch menschliche Sinnesorgane oder technische Sensoren erfolgen [DB16, S. 324]. Wissenschaftliche Beobachtungen lassen sich anhand ihrer Strukturiertheit in qualitative und quantitative Beobachtungen klassifizieren [DB16, S. 328]. Die qualitative Beobachtung kennzeichnet sich durch eine teil- oder unstrukturierte Vorgehensweise [DB16, S. 328]. Sie eignet sich besonders zur Erfassung von handelnden Personen und deren Interaktionen miteinander in bestimmten Situationen [DB16, S. 333]. Im Falle einer unstrukturierten Beobachtung wird der zu untersuchende Gegenstand ohne jegliche Vorgaben beobachtet. Bei einer teilweisen Strukturierung existieren Forschungsfragen, die als Leitfaden für die Durchführung dienen. Im Gegensatz dazu zeichnen sich quantitative Beobachtungen durch im Vorfeld festgelegte Variablen aus, die anhand ebenfalls festgelegter Möglichkeiten zu belegen sind [DB16, S. 328].

Weiterhin lassen sich Beobachtungen anhand des Gegenstands in Selbstbeobachtung und Fremdbeobachtung unterscheiden [DB16, S. 328]. Hierbei ist besonders die Fremdbeobachtung von Interesse, da sich diese zur Erfassung der Außenperspektive eignet und dadurch das Pendant zu einer Expertenbefragung bildet, die auf die Erfassung der Innenperspektive abzielt [DB16, S. 324-329].

2.2.4 Fallstudie

Die Fallstudie ist eine Forschungsmethode zur Datenerhebung. Ein besonderes Merkmal der Fallstudie ist die eingehende Untersuchung eines aktuellen Phänomens, auch Fall genannt, innerhalb des jeweiligen realen Kontext [Yin14, S. 16]. Die eigentliche Datenerhebung kann

unter Nutzung verschiedener Methoden erfolgen, welche auch kombiniert eingesetzt werden können, um den Fall möglichst umfassend zu dokumentieren. Denkbare Beispiele hierfür sind Expertenbefragungen, die Analyse von im Fall erzeugten Dokumenten und Beobachtungen ([BG07, S. 37 ff.] und [RH09]). Hinsichtlich des Untersuchungsgegenstands kann zwischen Einzelfallstudien und vergleichenden Fallstudien unterschieden werden [Yin14, S. 39 ff.]. Bei der Einzelfallstudie wird ein einzelner Fall mit dem Ziel untersucht, neue Erkenntnisse für ein bisher unbekanntes Phänomen zu erlangen [BG07, S. 38]. Im Gegensatz dazu werden bei einer vergleichenden Fallstudie mehrere ähnliche Fälle mit dem Ziel untersucht, diese miteinander zu vergleichen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu identifizieren [BG07, S. 38].

Der Ablauf einer Fallstudie gliedert sich in die folgenden fünf Schritte [RH09]:

- **Fallstudiendesign entwerfen:** Die Planung des Fallstudiendesigns beinhaltet die Festlegung der Forschungsfragen und der Ziele sowie die Beschreibung des zu untersuchenden Falls bzw. der Fälle [RH09]. Das Ergebnis dieses Schritts ist die Anfertigung eines sogenannten Fallstudienprotokolls [RH09].
- **Datenerhebung vorbereiten:** In diesem Schritt werden Forschungsmethoden für die Datenerhebung und die Datenquellen festgelegt [RH09]. Datenquellen sind in diesem Zusammenhang Personen, die beobachtet und/oder befragt werden und zu analysierende Dokumente. Hierbei ist die Einbeziehung mehrerer Datenquellen zu empfehlen, um die Gefahr einer Falschinterpretation zu minimieren [RH09].
- **Datenerhebung:** Diese Aktivität umfasst die eigentliche Datenerhebung auf Basis des Fallstudiendesigns, der Forschungsmethoden und der Datenquellen.
- **Erhobene Daten analysieren:** Die gesammelten Daten gilt es nun auszuwerten. Je nach Datenmaterial können quantitative oder qualitative Methoden zur Inhaltsanalyse eingesetzt werden [RH09]. Die Anwendung von Inhaltsanalysen erlaubt die Ableitung von Schlussfolgerungen [RH09].
- **Reporting der Ergebnisse:** Der letzte Schritt ist die Kommunikation der Ergebnisse durch einen Bericht, z.B. in Form einer Publikation oder einer Dissertation [RH09]. Neben der Kommunikation der Ergebnisse dienen Berichte dazu, die Qualität der Studie zu ermitteln [RH09].

2.2.5 Qualitative Inhaltsanalyse

Unter einer Inhaltsanalyse wird im sozialwissenschaftlichen Sinne ein Methode verstanden, mit deren Hilfe eine fixierte Kommunikation systematisch und regelgeleitet mit dem Ziel analysiert wird, Rückschlüsse daraus zu ziehen [May10, S. 12-13]. Eine fixierten Kommunikation ist in diesem Zusammenhang ein Protokoll bzw. eine Dokumentation einer Kommunikation [May10, S. 12]. Dies kann sowohl ein Textdokument als auch eine Tonaufnahme sein. Bei Inhaltsanalysen wird zwischen qualitativen und quantitativen Inhaltsanalysen unterschieden, da sie unterschiedliche Ziele verfolgen und unterschiedliche Anforderungen an das auszuwertende Material stellen. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf der qualitativen Inhaltsanalyse, da zur Generierung des Materials qualitative Datenerhebungsverfahren zum Einsatz kommen.

Qualitative Inhaltsanalysen eignen sich zur Durchdringung eines spezifischen Sachverhalts durch eine detaillierte Analyse einzelner zu untersuchender Gegenstände [May10, S. 19]. Dabei soll die volle Komplexität des zu untersuchenden Gegenstands erfasst werden [May10, S. 19]. Durch die sehr detaillierte Analyse einzelner Gegenstände sind qualitative Inhaltsanalysen einzelfallorientiert und haben keinen repräsentativen Anspruch [May10, S. 20]. Abhängig von der Aufgabenstellung kann bei der Durchführung auf verschiedene Techniken zurückgegriffen werden. Die **Zusammenfassung** zielt auf eine Reduktion des zu analysierenden Materials ab, um die wesentlichen Kerninhalte herauszuarbeiten [May10, S. 65]. Eine dazu gegensätzliche Vorgehensweise ist die sogenannte **Explikation**. Hierbei werden einzelne Teile des Materials durch zusätzliches Material angereichert, um das Verständnis darüber zu erweitern [May10, S. 65]. Bei der **Strukturierung** werden auf Basis zuvor festgelegter Ordnungskriterien Aspekte herausgefiltert, um das Material anhand dieser Kriterien einschätzen zu können [May10, S. 65]. In dieser Arbeit wird die **Zusammenfassung** genutzt. Daher wird im Folgenden auf diese Technik näher eingegangen.

Der Ablauf einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse lässt sich wie folgt beschreiben [May10, S. 67ff.]:

1. **Festlegung des Materials:** Was soll analysiert werden? In welchem Format liegt das Material vor? Falls das Material nicht in Textform vorliegt, muss es zuerst transkribiert werden.

2. **Bestimmung der Analyseeinheiten:** Hierbei wird festgelegt, was der kleinste und größte Textteil ist, welcher unter eine Kategorie fallen darf. Weiterhin wird die Auswertungsreihenfolge festgelegt.
3. **Paraphrasierung inhaltstragender Textstellen:** Bei der Paraphrasierung werden die einzelnen Textteile kompakt in eine inhaltstragende Form umgeschrieben. Dadurch werden nicht inhaltstragende Textbestandteile, wie Füllwörter, herausgefiltert.
4. **Bestimmung des Abstraktionsniveaus:** Ziel dieses Schritts ist die Vergleichbarkeit des zu analysierenden Materials.
5. **Generalisierung der Paraphrasen anhand des Abstraktionsniveaus:** Paraphrasen unterhalb des Abstraktionsniveaus sind auf dessen Basis zu verallgemeinern.
6. **Erste Reduktion durch Selektion:** Bei der Selektion werden Paraphrasen, die für die Beantwortung der Probleme unwichtig oder nichtssagend sind, gefiltert.
7. **Zweite Reduktion durch Bündelung, Konstruktion, Integration:** Beziehen sich Paraphrasen aufeinander, so werden diese zusammengefasst. Ergebnis der Zusammenfassung ist eine neue Aussage.
8. **Zusammenstellung der neuen Aussagen als Categoriesystem:** Die neu konstruierten Aussagen werden als Kategoriensystem aufgestellt.
9. **Rücküberprüfung:** Dieser Schritt dient der Qualitätssicherung und soll sicherstellen, dass das erzeugte Kategoriensystem das Ausgangsmaterial noch repräsentiert. Ist dies nicht der Fall müssen die Reduktionen neu durchgeführt werden, da das Ergebnis das Ausgangsmaterial nicht widerspiegelt.

2.2.6 Prototyping

Das Prototyping ist eine in der Wirtschaftsinformatik häufig verwendete Forschungsmethode bei der Entwicklung von Prototypen [HHR11, S. 93]. Ein Prototyp ist eine Software mit einem experimentellen Charakter, um Erfahrungen zu sammeln und Spezifikationen zu klären [BKKZ92, S. 7]. Prototyping ist daher eine experimentelle Methode, um Erfahrungen und Informationen zu sammeln, die für die Entwicklung einer für ein Problem passbaren Software notwendig ist [BKKZ92, S. 6]. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Anwendung

von Prototyping großen Einfluss auf den Prozess der Softwareentwicklung [BKKZ92, S. 6]. Typisch hierfür sind frühzeitige Prototypen des jeweiligen Entwurfsstands, um die Passbarkeit frühzeitig prüfen und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen zu können [BKKZ92, S. 6]. Weiterhin dienen die Prototypen als Kommunikationsbasis für die an der Entwicklung beteiligten Personen und den künftigen Nutzern der Software [BKKZ92, S. 7]. Gegenüber traditionellen Entwicklungsansätzen fördert dieser agile Ansatz eine Kommunikation zwischen Entwickler und Nutzer während des Entwicklungsprozesses, um für das jeweilige Problem eine passende Software entwickeln zu können [BKKZ92, S. 7]. Dadurch wird eine iterative Festlegung und Verfeinerung von Anforderungen ebenso wie frühzeitige Überprüfungen der Passbarkeit durch die Nutzer ermöglicht [BKKZ92, S. 7-8]. Das allgemeine Vorgehen bei der Anwendung des Prototypings in der Softwareentwicklung besteht aus den folgenden vier Schritten [Flo84].

- **Funktionale Auswahl:** Dieser Schritt beinhaltet die Auswahl der Funktionen, die durch den Prototyp realisiert werden sollen. Hierbei lässt sich zwischen vertikalem und horizontalem Prototyping unterscheiden, die miteinander kombiniert werden können. Man spricht von **vertikalem Prototyping**, wenn einzelne Funktionen durch den Prototypen in einer Tiefe entwickelt werden, wie sie später im fertigen Produkt zu finden sein sollen. Beim **horizontalen Prototyping** werden die Funktionen hingegen nicht im Detail implementiert, sondern nur in dem Maße, wie sie für eine Demonstration erforderlich sind.
- **Konstruktion:** Die Konstruktion entspricht der Implementierung und Bereitstellung des Prototyps. Hierbei ist auf den Aufwand zu achten, sodass nur so viele Ressourcen wie erforderlich investiert werden. Dabei soll der Aufwand zur Implementierung des Prototyps und der des finalen Produkts in einem geeigneten Verhältnis zueinander stehen. Für eine effiziente Implementierung ist im Vorfeld die Auswahl angemessener Funktionen sowie die Nutzung von Techniken und Werkzeugen für die Konstruktion von Prototypen hilfreich. Wenn bspw. das Ziel des Prototypen die Untersuchung der Bedienbarkeit einer graphischen Oberfläche ist, kann diese mit sogenannten Mockup Werkzeugen entworfen werden, ohne diese implementieren zu müssen.
- **Evaluation:** Die Evaluation liefert ein Feedback zum vorliegenden Ansatz und ist für den weiteren Entwicklungsprozess bestimmend. Daher ist dieser Schritt besonders wichtig. Das Vorhandensein notwendiger Ressourcen zur Durchführung dieses Schritts ist sicherzustellen. Dies schließt die Teilnahme aller wichtigen Personengruppen ein,

die später mit der Software arbeiten. Die eigentliche Evaluation sollte im Vorfeld geplant und die Nutzer darauf geschult werden, sodass diese zielgerichtet stattfindet.

- **Weitere Nutzung:** Die weitere Nutzung des Prototyps ist abhängig von den Ergebnissen, die durch die Evaluation erzielt werden. So kann der Prototyp beispielsweise als Lernumgebung genutzt werden. Im Falle einer positiven Evaluation und der Anwendung des vertikalen Prototypings kann der Prototyp als eine Komponente in das finale Produkt übergehen.

Je nach Art der Ziele, die durch die Anwendung des Prototyps verfolgt werden, kann zwischen explorativem, experimentellen und evolutionärem Prototyping unterschieden werden [Flo84]. Sollen Anforderungen, angestrebte Funktionen und alternative Lösungsmöglichkeiten diskutiert und untersucht werden, spricht man von explorativem Prototyping [Flo84]. Das experimentelle Prototyping verfolgt das Ziel der Untersuchung der Eignung einer vorgeschlagenen Lösung im Vorfeld einer umfangreichen Implementierung [Flo84]. Abschließend kommt das evolutionäre Prototyping bei einer graduellen Anpassung eines Systems auf Basis geänderten Anforderungen, welche nicht verlässlich im Vorfeld definiert werden können, zum Einsatz [Flo84].

2.2.7 Framework for Evaluation in Design Science (FEDS)

Die Evaluation ist ein wichtiger Bestandteil eines DSR Projekts [HMPR04]. Dies untermauert der sogenannte Entwurfs- und Evaluationszyklus als fester Bestandteil eines DSR Projekts [HMPR04]. Dieser Zyklus beschreibt die Evaluation nicht als bloße Aktivität, die am Ende eines Projekts durchzuführen ist, sondern als eine während des Entwurfs immer wiederkehrende Aufgabe. Diese iterative Vorgehensweise zeichnet sich durch die frühzeitige Einbeziehung von Evaluationsergebnissen aus, um das Artefakt zielgerichtet und passend zu den adressierten Problemen der Praxis entwerfen zu können. Hevner et al. [HMPR04] fordern eine strenge Evaluation der Nutzbarkeit, der Qualität und der Effizienz des entworfenen Artefakts auf Basis entsprechender Evaluationsmethoden.

Für die Evaluation wird in dieser Arbeit FEDS [VPHB16], ein Framework für die Evaluation in DSR Projekten genutzt. FEDS dient der Unterstützung von Forschern in DSR Projekten, um die Fragen zu klären, wieso, wann, wie und was evaluiert werden soll [VPHB16]. Zur Beantwortung dieser Fragen wird eine individuelle Evaluationsstrategie entworfen. Um

dem iterativen Entwurfs- und Evaluationszyklus von Hevner et al. [HMPR04] gerecht zu werden, enthält diese Strategie mehrere einzelne Evaluationen, die sich über den Zeitraum des DSR Projekts erstrecken. Die einzelnen Evaluationen werden in FEDS Episoden genannt und können anhand der Dimensionen **Nutzen der Evaluation** und **Paradigma der Evaluation** klassifiziert werden.

Die Dimension **Nutzen der Evaluation** unterscheidet zwischen gestaltend und summativ. Die Festlegung des Nutzens einer Evaluation liefert eine Antwort auf die Frage, warum diese durchgeführt wird. Ist der Nutzen einer Evaluation gestaltend, so ist diese frühzeitig im Projekt durchzuführen, um wertvolle Erkenntnisse für Verfeinerungen des zu entwerfenden Artefakts zu erhalten. Summative Evaluationen zielen hingegen auf die Evaluation eines fertigen Artefakts ab und sind daher gegen Ende eines DSR Projekts durchzuführen. Hierbei ist der Nutzen nicht die Generierung neuer Erkenntnisse für die weitere Gestaltung des Artefakts, sondern vielmehr die Beurteilung eines fertigen Artefakts hinsichtlich der Erfüllung von an das Artefakt gestellten Kriterien.

Bei der Dimension **Paradigma der Evaluation** geht es um den Kontext, in dem das Artefakt zu evaluieren ist. Diese Dimension liefert die Antwort auf die Frage, wie eine Evaluation durchgeführt wird. Hierbei wird zwischen künstlich (nachgeahmt) und naturalistisch unterschieden. Eine künstliche Evaluation wird in einer der Realität nachgeahmten Umgebung durchgeführt. Beispiele hierfür sind Laborversuche, mathematische Berechnungen oder Prototypen. Der Vorteil einer solchen Evaluation ist laut den Autoren eine gute Wiederholbarkeit. Im Gegensatz dazu zielen naturalistische Evaluationen auf die Beurteilung einer Lösung unter realen Bedingungen ab. Solche Evaluationen werden daher oftmals in Unternehmen mit echten Nutzern durchgeführt. Die Komplexität ist aufgrund der menschlichen und sozialen Faktoren in realer Umgebung besonders hoch. Der Aufwand einer naturalistischen Evaluation ist daher um ein Vielfaches höher als bei einer künstlichen Evaluation. Typische Ausprägungen einer naturalistischen Evaluation sind u.a. Befragungen und Fallstudien.

Die beiden vorgestellten Dimensionen sind orthogonal. Dies bedeutet alle Kombinationsmöglichkeiten sind denkbar. Eine gestaltende Evaluation kann bspw. sowohl in einer künstlichen Umgebung als auch naturalistisch durchgeführt werden. Die Aufgabe der Evaluationsstrategie ist es nun, für das jeweilige Projekt passende Episoden (Evaluationen) zu definieren und diese in eine zeitliche Abfolge zu bringen, um den Entwurfs- und Evaluationszyklus optimal umzusetzen. Abbildung 2.4 illustriert typische Strategien. Die X-Achse

repräsentiert hierbei die Dimension **Nutzen der Evaluation**, während die Y-Achse für die Dimension **Paradigma der Evaluation** steht. Tendenziell bewegen sich alle Strategien vom linken unteren Quadranten (gestaltend, künstlich) in Richtung rechter oberer Quadrant (summativ, naturalistisch). Im Folgenden werden die in FEDS aufgezeigten Strategien näher betrachtet.

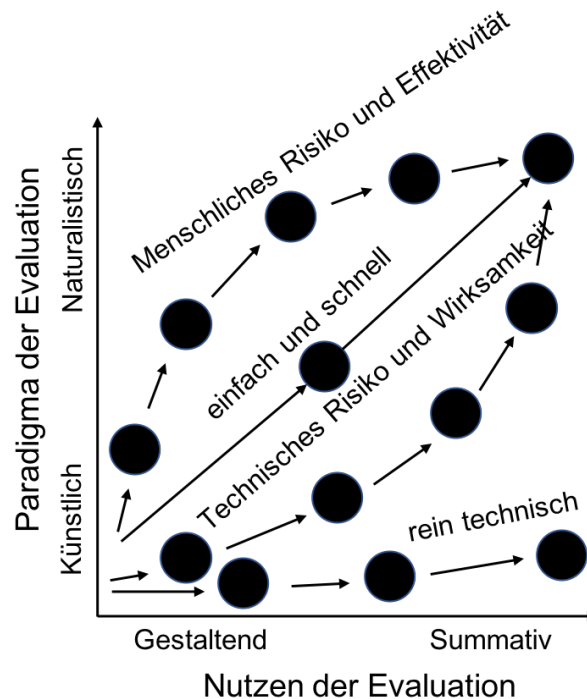


Abb. 2.4: FEDS Evaluationsstrategien nach [VPHB16]

Die Strategie **einfach und schnell** ist größtenteils im naturalistischen Kontext angesiedelt. Im Extremfall kann diese Strategie aus einer Episode am Ende des Projekts bestehen, die eine summative naturalistische Evaluation beinhaltet. Aufgrund der geringen Anzahl an Episoden ist der erforderliche Aufwand vergleichsweise gering. Der Nachteil dieser Strategie ist die schlechte Abdeckung von Risiken in Bezug auf die Gestaltung des Artefakts.

Die Strategie **Menschliches Risiko und Effektivität** zielt auf die Evaluation der Effektivität des Artefakts unter Berücksichtigung menschlicher Risiken ab. Ist die Lösung eines Problems stark von einem menschlichen Faktor abhängig, so besteht ein hohes menschliches Risiko. Hierbei muss u.a. sichergestellt werden, dass die Lösung für die späteren Nutzer anwendbar ist. Die Strategie sieht zu Beginn des Projekts eine Evaluation in einem künstlichen Umfeld vor, um für den weiteren Verlauf des Entwurfs zu lernen. Anschließend

liegt der Fokus jedoch im naturalistischen Bereich, um den Entwurf möglichst frühzeitig im realen Umfeld zu evaluieren und daraus zu lernen. Gegen Ende des Projekts dominieren summative Evaluationen, die auf die Effektivität und Anwendbarkeit der Lösung in einem realen Umfeld abzielen.

Im Gegensatz dazu stehen bei der Strategie **Technisches Risiko und Wirksamkeit** technische Risiken und die Wirksamkeit der Lösung im Vordergrund. Diese Strategie eignet sich besonders bei Lösungen, bei denen der technische Faktor essentiell ist und der menschliche Faktor eine untergeordnete Rolle spielt. Daher dominieren bei dieser Strategie Evaluationen im künstlichen Umfeld, z.B. in Laboren. Am Ende des Projekts werden summative naturalistische Evaluationen durchgeführt, um die Lösung abschließend im realen Umfeld beurteilen zu können.

Abschließend eignet sich die Strategie **rein technisch** für Projekte, bei denen das Artefakt rein technisch ist und keine menschlichen Benutzer beteiligt sind. Aus diesem Grund beschränken sich die Evaluationen hierbei auf das künstliche Umfeld. Naturalistische Evaluationen sind in diesem Fall irrelevant.

Um für das eigene Projekt die optimale Evaluationsstrategie zu wählen und konkret auszuprägen, enthält FEDS [VPHB16] einen Auswahlprozess bestehend aus den vier Schritten: 1. Ziele erläutern, 2. Evaluationsstrategie wählen, 3. zu evaluierende Eigenschaften festlegen, 4. Episoden entwerfen.

Bei der Evaluation eines DSR Projekts werden in FEDS [VPHB16] die folgenden vier konkurrierenden Ziele benannt, die es im ersten Schritt zu betrachten und zu erläutern gilt:

- **Rigorosität:** Im Kontext der Evaluation eines DSR Projekts hat dieser Begriff zwei Bedeutungen. Zum einen ist die Wirksamkeit des Artefakts zu evaluieren. Hierbei geht es darum, mögliche von dem Artefakt unabhängige Effekte auszuschließen, die zur Lösung des Problems beitragen. Hierzu eignen sich besonders Evaluationen unter Laborbedingungen (künstlicher Kontext).

Weiterhin ist die Effektivität des Artefakts zu evaluieren. Darunter wird in FEDS die Gewährleistung der Anwendbarkeit des Artefakts in einem realen Umfeld verstanden. Dafür eignen sich naturalistische Evaluationen.

- **Ungewissheit und Reduktion von Risiken:** Ist es ungewiss, ob eine Lösungsidee wirklich zur Lösung eines Problems beiträgt, können künstliche Evaluationen unter Laborbedingungen helfen. Als Vorteile dieser Art der Evaluation werden die gute Wiederholbarkeit und der vergleichsweise geringe Aufwand genannt.

Bei der Reduktion von Risiken geht es vorwiegend um menschliche und technische Risiken. Spielen bei der Lösung Personen eine wesentliche Rolle, so sind die menschlichen Risiken besonders hoch. Hierbei besteht das Risiko einer schlechten Anwendbarkeit für die Nutzer oder einer unzureichenden Berücksichtigung der sozialen Situation. Bei technischen Risiken geht es dagegen darum, inwieweit Technologien potentiell für das vorliegende Problem nutzbar sind und die gewünschten Ergebnisse erzielen.

Zur Reduktion der menschlichen Risiken eignen sich naturalistische Evaluationen, da hierfür eine Einbettung in den realen Kontext erforderlich ist. Technische Risiken lassen sich hingegen besser durch künstliche Evaluationen untersuchen. Hierbei wird der Faktor Mensch ausgeklammert, sodass eine Untersuchung unabhängig dieser Einflüsse durchgeführt werden kann.

- **Ethik:** Bei der Evaluation sicherheitskritischer Systeme und Technologien ist der ethische Aspekt zu betrachten. Hierbei ist ein großes Augenmerk auf die Sicherheit der Menschen, Tiere oder Organisation zu legen. Gestaltende Evaluationen auf dem Weg hin zu einem fertigen Artefakt können diese Risiken reduzieren. Eine summative Evaluation des fertigen Artefakts wird jedoch von den Autoren dringend empfohlen.
- **Effizienz:** Bei der Betrachtung der Effizienz geht es darum, Aufwand und Nutzen der einzelnen Evaluationen in Hinblick auf die zuvor genannten Ziele in Einklang zu bringen. Gestaltende Evaluationen können zu Beginn eines DSR Projekts Aufwand reduzieren, indem das Feedback frühzeitig in den Entwurf einfließen kann. Die aufwendigste Evaluation ist die Naturalistische, da hierbei die Komplexität durch den menschlichen Faktor unter realen Bedingungen am Höchsten ist.

Auf Basis der betrachteten Ziele wird im zweiten Schritt des Auswahlprozesses die Evaluationsstrategie gewählt. Zur Auswahl stehen die vier in Abbildung 2.4 illustrierten und bereits eingeführten Strategien. Bei der Auswahl einer geeigneten Strategie werden die identifizierten Risiken priorisiert. Stehen bspw. menschliche Risiken im Vordergrund, so eignet sich die Strategie **Menschliche Risiken und Effektivität** am Besten. Weiterhin ist der potentielle Aufwand und die Erfüllbarkeit von Anforderungen an die jeweiligen

Evaluationen zu betrachten. Hierbei geht es u.a. um die Verfügbarkeit spezieller Labore bei künstlichen Evaluationen oder um den Zugang zu Experten und Organisationen, um naturalistische Evaluationen durchführen zu können.

Im dritten Schritt des Auswahlprozesses werden schließlich die zu evaluierenden Eigenschaften des Artefakts festgelegt. Die Durchführung dieses Schritts liefert eine Antwort darauf, was evaluiert werden soll. Abhängig vom Artefakttyp sind für die Evaluation unterschiedliche Kriterien von Belang [SV12]. Für den Artefakttyp Methode identifizieren Sonnenberg et al. [SV12] die Benutzerfreundlichkeit, Effizienz, Generalität sowie die Nutzbarkeit als wichtige Kriterien.

Abschließend werden die einzelnen Episoden auf Basis der ausgewählten Evaluationsstrategie und den in Schritt drei festgelegten zu evaluierenden Eigenschaften des Artefakts geplant. Dabei geht es um die Priorisierung der zu evaluierenden Eigenschaften, die Festlegung der Anzahl an Episoden sowie um eine Zeit- und Ressourcenplanung.

2.3 Forschungsprozess

In diesem Abschnitt werden die in Abschnitt 2.1 vorgestellten Aktivitäten des Methodenframeworks von Johannesson und Perjons [JP14] durch die Zuordnung von zu der vorliegenden Arbeit passenden Forschungsmethoden aus Abschnitt 2.2 konkretisiert. Diese Konkretisierung stellt den dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsprozess dar.

In Anlehnung an Abbildung 2.2 illustriert Abbildung 2.5 den eigenen Forschungsprozess. Hierzu werden den Aktivitäten des Methodenframeworks konkrete Forschungsmethoden und Elemente der Wissensbasis zugeordnet. Weiterhin werden Publikationen dargestellt, die in den einzelnen Aktivitäten erstellt wurden.

Den Rahmen der Aktivitäten bilden die Forschungsstrategie und die Forschungsmethoden (vgl. Kapitel 2) sowie der in Kapitel 4 vorgestellte Stand in der Forschung, der die Wissensbasis darstellt. Im Folgenden wird auf die einzelnen Aktivitäten eingegangen.

1. **Mache das Problem explizit:** Um die der Arbeit zugrunde liegenden Probleme zu identifizieren und explizit zu machen, wird ein mehrstufiges Vorgehen angewendet, das in Kapitel 3 beschrieben wird. Um potentielle Probleme ausfindig zu machen, helfen veröffentlichte Publikationen, eigenes Erfahrungswissen und Diskussionen mit

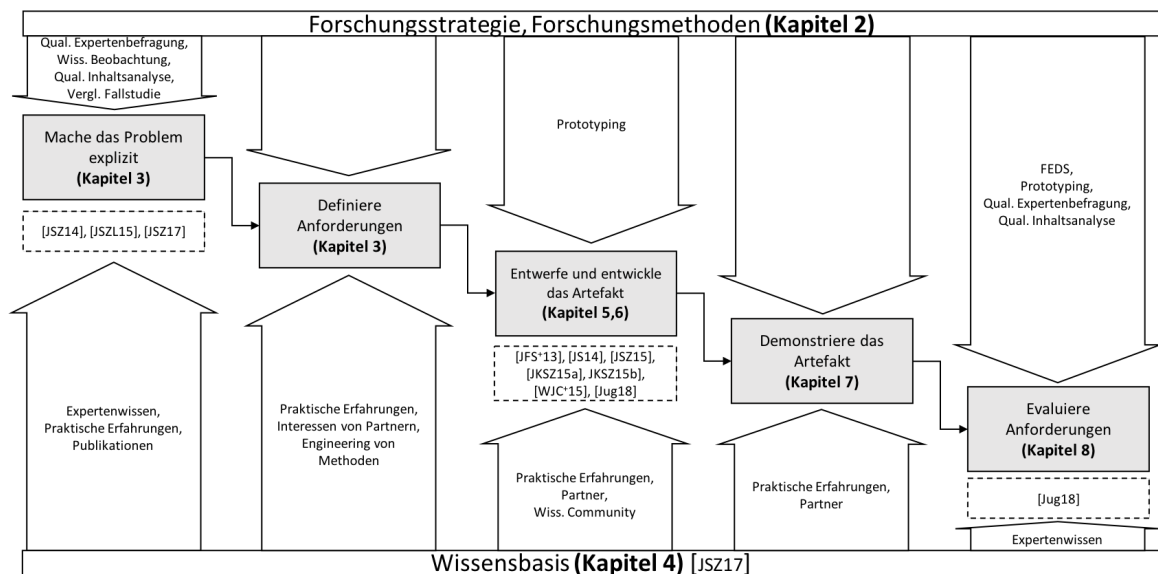


Abb. 2.5: Adaptierter DSR Prozess nach Johannesson und Perjons [JP14, S. 82]

Praktikern. Anschließend gilt es herauszufinden, ob die daraus resultierenden Aspekte wirklich relevante Probleme in der Praxis darstellen. Hierzu wird in dieser Arbeit eine qualitative Expertenbefragung durchgeführt. Auf Basis der daraus resultierenden Erkenntnisse wird eine vergleichende Fallstudie mit dem Ziel durchgeführt, die Werkzeugunterstützung für die Entscheidungsfindung genauer zu untersuchen. Alle gesammelten Informationen fließen anschließend in die Ursachenanalyse ein, bei der die Probleme herausgearbeitet und explizit gemacht werden. Innerhalb dieser Aktivitäten sind die Publikationen [JSZ14, JSZL15, JSZ17] entstanden.

2. **Definiere Anforderungen:** In Abschnitt 3.5 werden auf Basis der Problemexplikation eine initiale Lösung skizziert und Anforderungen an eine Lösung abgeleitet. Hierbei helfen Ansätze des Methodenengineerings, sowie das eigene Erfahrungswissen und die Interessen von Praktikern.
3. **Entwerfe und entwickle das Artefakt:** In Kapitel 5 und Kapitel 6 erfolgt der Entwurf und die Entwicklung des Artefakts. Als Forschungsmethode kommt das Prototyping zum Einsatz, mit dem Zwischenstände des Entwurfs durch die Implementierung von Prototypen untersucht und getestet werden können. Hierzu ist die Aktivität eng mit der Demonstration des Artefakts verzahnt. Die wissenschaftliche Community liefert darüber hinaus einen wertvollen Beitrag. Zum einen können existierende Ansätze Lösungselemente enthalten, die bei der eigenen Konzeption integriert und weiterent-

wickelt werden können. Zum anderen kann das eigene Ergebnis oder Zwischenstände davon durch Publikationen in die wissenschaftliche Community eingebracht werden. Die daraus resultierende Diskussion liefert Denkanstöße für Verfeinerungen und Anpassungen des eigenen Konzepts. Zwischenstände des Artefakts sind daher durch die Publikationen [JFS⁺13, JS14, JSZ15, JKSZ15b, JKSZ15a, WJC⁺15, Jug18] veröffentlicht worden.

4. **Demonstriere das Artefakt:** Kapitel 7 demonstriert die Anwendbarkeit des Artefakts für die identifizierten Probleme anhand eines Beispielszenarios. Durch die starke Verzahnung mit dem Entwurf findet die Demonstration mehrstufig statt, sodass Zwischenergebnisse frühzeitig auf Nutzbarkeit getestet werden können. Die Ergebnisse erweitern die eigenen Erfahrungen und dienen für Diskussionen mit Partnern.
5. **Evaluiere das Artefakt:** Die Evaluation des Artefakts erfolgt in Kapitel 8. Zur Planung einer geeigneten Evaluationsstrategie wird der in Abschnitt 2.2.7 beschriebene FEDS Ansatz genutzt. Als konkrete Ausprägungen der dadurch geplanten Teilevaluationen kommen die Forschungsmethoden des Prototypings (vgl. Abschnitt 2.2.6) und erneut des qualitativen Experteninterviews (vgl. Abschnitt 2.2.2) zum Einsatz. Zur Auswertung der erhobenen Daten dient die in Abschnitt 2.2.5 beschriebene qualitative Inhaltsanalyse. Durch die Evaluation soll aufgezeigt werden, inwieweit das Artefakt zur Lösung der identifizierten Probleme in der Praxis beiträgt und anwendbar ist. Das Ergebnis einer Teilevaluation beschreibt [Jug18].

Teil II

Problemformulierung und Anforderungen

Teil II der Arbeit beschreibt die initialen Schritte einer Arbeit nach dem in Teil I vorgestellten Design Science Research Paradigma. Diese Schritte beinhalten die Herausarbeitung relevanter Praxisprobleme und den Abgleich mit dem Stand in der Forschung. Kapitel 3 zeigt die Untersuchung des Stands in der Praxis. Hierbei werden zuerst Praxisprobleme identifiziert, bevor anschließend deren Ursachen zu analysieren und darauf aufbauend Anforderungen an die Lösung zu definieren sind. Diese Aktivitäten bilden die Grundlage für die in Kapitel 4 beschriebene Exploration des Stands in der Forschung. Diese erfolgt vor dem Hintergrund der Identifikation von bereits existierenden Lösungsansätzen für die Probleme aus der Praxis.

3 Untersuchung des Problems und der Relevanz

Dieses Kapitel beschreibt die beiden initialen Schritte des in Abschnitt 2.3 eingeführten instanziierten DSR Forschungsprozesses, der dieser Arbeit zugrunde liegt. Ein Forschungsprojekt beginnt nach dem DSR Paradigma mit der Formulierung eines Problems, das es im weiteren Verlauf zu lösen gilt. Hierzu ist der Stand in der Praxis auf dem jeweiligen Gebiet zu untersuchen. Das weitere Vorgehen ist durch die **Forschungsfrage 1** geleitet, die spezifische Herausforderungen von Unternehmen bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement adressiert.

Zur Beantwortung dieser Frage folgt nach einer kurzen Einführung in die theoretische Relevanz (Abschnitt 3.1) in Abschnitt 3.2 eine qualitative Expertenbefragung. Diese dient dem Zweck möglichst viele Informationen aus der Praxis zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement zu erhalten. Darauf aufbauend werden in Abschnitt 3.3 Teilergebnisse der Befragung durch eine vergleichende Fallstudie tiefergehend analysiert. Nachdem die Daten erhoben sind, erfolgt in Abschnitt 3.4 eine Ursachenanalyse, bei der relevante Praxisprobleme identifiziert werden. Darauf aufbauend folgt in Abschnitt 3.5 die systematische Ableitung von Anforderungen und der Entwurf einer initialen Lösung.

3.1 Theoretische Relevanz

Die in der heutigen Zeit sehr dynamischen Märkte stellen Unternehmen vor große Herausforderungen [DEKM17, ASML12, LPW⁺09]. Unternehmen müssen in kurzer Zeit in der Lage sein, auf sich ändernde Marktverhältnisse zu reagieren [ASML12, LPW⁺09]. Die fortschreitende Digitalisierung, der stetige technologische Fortschritt und immer kürzer werdende Produktlebenszyklen sind Beispiele dafür, warum Unternehmen zur Veränderung

ihrer Geschäftsmodelle gezwungen sind [ASML12, LPW⁺09]. Da Produkte und Dienstleistungen heutzutage oftmals einen hohen IT Anteil besitzen und IT-gestützt hergestellt und angeboten werden, hat eine Änderung oder Neueinführung eines Geschäftsmodells unmittelbare Auswirkungen auf die Unternehmensarchitektur eines Unternehmens [ASML12, S. 5ff.]. Die Abstimmung des Geschäfts mit der IT, das sogenannte Business-IT Alignment, ist eine Kernaufgabe des Unternehmensarchitekturmanagements [Han16e, S. 11]. Hierbei besteht die Aufgabe darin, einen Bezug zwischen fachlichen und IT-Strukturen in einem Unternehmen herzustellen und diese aufeinander abzustimmen. Daher muss eine Unternehmensarchitektur kontinuierlich analysiert, geplant und weiterentwickelt werden [GSLV06].

Eine Unternehmensarchitektur umspannt weite Teile eines Unternehmens. Sie besteht aus mehreren Ebenen, beginnend vom Geschäft bis hin zur Infrastruktur [Lan12, The16, WF06]. Aufgrund dieser Charakteristik einer Unternehmensarchitektur, sind bei deren Weiterentwicklung eine Vielzahl verschiedener Stakeholder mit oftmals gegensätzlichen Interessen involviert [LKL10, WKS15]. Diese Tatsache und die hohe Komplexität der Unternehmensarchitektur selbst, die sich durch eine Vielzahl an Elementen mit vielfältigen Beziehungen zueinander auszeichnet, machen die Suche nach der besten Lösung zu einer nicht trivialen Aufgabe [LKL10, Han16e]. Um verschiedene Lösungsalternativen zu entwerfen und zu diskutieren ist daher ein hohes Maß an Kollaboration erforderlich [LKL10]. Hierbei geht es darum, ausgehend von dem aktuellen Zustand der Unternehmensarchitektur (Ist-Architektur) einen veränderten Zustand für die Zukunft zu entwerfen (Soll-Architektur) [Han16e, The11]. Hierbei werden Entscheidungen über einzelne Elemente der Unternehmensarchitektur getroffen. Elemente können in diesem Zusammenhang eingeführt, optimiert oder abgelöst werden [ABG⁺11].

Die Grundlage der Weiterentwicklung ist eine umfassende Analyse der Ist-Architektur [The11]. Um Zusammenhänge besser zu verstehen, nutzen Stakeholder oftmals Visualisierungen [Han16e, S. 58ff.]. Hierbei ist es besonders wichtig, Visualisierungen der Unternehmensarchitektur bedarfsgerecht an den Informationsbedarfen der jeweiligen Stakeholder auszurichten. Die oftmals sehr gegensätzlichen Ansichten und Interessen der Stakeholder, als auch die Kommunikation zwischen den Stakeholdern, stellen im Unternehmensarchitekturmanagement große Herausforderungen dar [LKL10, LBD⁺12, NVP10]. Weitere Gründe für eine schlechte Kollaboration zwischen den Stakeholdern sind einer Studie [NVP10] zufolge eine fehlende gemeinsame Sprache, nicht definierte Entscheidungsprozesse und eine nicht nachvollziehbare Entscheidungsfindung. Darüber hinaus werden Entschei-

dungen in der Praxis oftmals nicht systematisch und ohne Begründungen dokumentiert [PDV⁺13, LKL10, LBD⁺12]. Die Begründungen zu einer Entscheidung sind jedoch besonders wichtig, da diese wertvolle Informationen darüber geben, warum eine Architektur ist wie sie ist [PDV⁺13, Kru04]. Dieses Wissen geht ohne eine systematische Dokumentation von Einzelheiten und Zusammenhängen der Unternehmensarchitektur verloren, da die beteiligten Personen diese Informationen über die Zeit hinweg vergessen [TBGH06]. Hauptgründe für eine nicht ausreichende Dokumentation von Entscheidungen sind neben Kosten- und Zeitgründen eine unzureichende Werkzeugunterstützung und fehlende Standards [TBGH06].

Die folgenden Abschnitte untermauern die theoretische Relevanz durch tiefer gehende Analysen der Praxis in Bezug auf die in diesem Abschnitt genannten Herausforderungen bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement. Hierzu werden eine qualitative Expertenbefragung und eine vergleichende Fallstudie durchgeführt.

3.2 Expertenbefragung zur Entscheidungsfindung

Dieser Abschnitt beschreibt eine qualitative Expertenbefragung. Expertenbefragungen eignen sich besonders gut, um nicht frei verfügbares Spezialwissen von Personen zu erhalten [MN09, S. 467]. Für die Befragung kommt ein qualitatives Datenerhebungsverfahren zum Einsatz, da sich dieses Verfahren aufgrund der geringen Strukturiertheit besonders dazu eignet, notwendige Daten über einen speziellen Sachverhalt situationsspezifisch zu erheben [DB16, S. 322].

Ziel der Befragung ist es, einen möglichst detaillierten Einblick darüber zu erhalten, wie die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement in der Praxis durchgeführt wird. Dieses Wissen ist nicht frei verfügbar. Daher ist eine Befragung von Experten erforderlich. Abgeleitet von den Ausführungen zur theoretischen Relevanz in Abschnitt 3.1 sind die folgenden drei Aspekte von besonderem Interesse:

- **Entscheidungsprozesse:** Bei der Entscheidungsfindung ist laut Literatur aufgrund der vielen beteiligten Stakeholder mit teilweise gegensätzlichen Interessen sowie der komplexen Unternehmensarchitektur ein hohes Maß an Kollaboration erforderlich [LKL10, Han16e]. Aufgrund nicht definierter Entscheidungsprozesse und einer nicht nachvollziehbaren Entscheidungsfindung ist diese Kollaboration jedoch gestört

[NVP10]. Aus diesem Grund sollen die Entscheidungsprozesse durch die Expertenbefragung genauer betrachtet werden. Neben der Frage, wie die Entscheidungsprozesse aussehen und ob diese im Rahmen der Governance definiert sind, sind speziell das methodische Vorgehen sowie die Nutzung von Hilfsmitteln, z.B. automatisierte Techniken oder Visualisierungen, von Interesse.

- **Visualisierungen:** Die Basis für die Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur ist die Analyse des aktuellen Zustands (Ist-Architektur) [The11]. Hierbei spielen Visualisierungen als Informationslieferant eine wichtige Rolle [Han16e, S. 58ff.]. Die Expertenbefragung soll in diesem Zusammenhang Informationen über die Nutzung von Visualisierungen bei der Entscheidungsfindung liefern.
- **Dokumentation von Entscheidungen:** Laut Nakakawa et al. [NVP10] ist eine nicht nachvollziehbare Entscheidungsfindung für die bei der Entscheidungsfindung erforderliche Kollaboration hinderlich. Weiterhin kann eine Architektur nur verstanden werden, wenn die Begründungen zu Entscheidungen der Vergangenheit bekannt sind [PDV⁺13, Kru04]. In der Praxis werden Entscheidungen häufig nicht systematisch dokumentiert [PDV⁺13, LKL10, LBD⁺12]. Daher soll die Befragung Aufschluss darüber geben, wie Architekturentscheidungen in der Praxis dokumentiert werden.

Im Folgenden geht Abschnitt 3.2.1 auf die Planung der Befragung ein. Hierbei stehen die Interviewfragen, die Auswahl der Experten sowie die Planung der Durchführung im Vordergrund. Anschließend folgt in Abschnitt 3.2.2 die Auswertung der Ergebnisse. Die Interpretation der Ergebnisse in Abschnitt 3.2.2 zeigt abschließend Optimierungspotentiale im Hinblick auf die Unterstützung der Entscheidungsfindung auf.

3.2.1 Planung der Befragung

Die Befragung wird unter Verwendung der in Abschnitt 2.2.2 vorgestellten Forschungsmethode zur Durchführung qualitativer Experteninterviews durchgeführt. Die Interviewfragen sind Anhang A zu entnehmen.

Auswahl der Experten

Im Unternehmensarchitekturmanagement sind viele verschiedene Stakeholder involviert [WKS15]. Bei dieser Befragung sind speziell Stakeholder von Interesse, die an der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur beteiligt sind. Da die Komplexität der Unternehmensarchitektur bei großen Unternehmen aufgrund der Vielzahl verschiedener Elemente am höchsten ist, sind insbesondere diese Unternehmen von Interesse. Aus diesen Gründen sind Enterprise Architekten in Großunternehmen, die im deutschen Aktienindex (DAX) gelistet sind, die Zielgruppe der Befragung. Um branchenspezifische Probleme auszuschließen, sollen die Experten in verschiedenen Branchen tätig sein. Exemplarisch werden drei Architekten aus der Automobilbranche, der Luftfahrtbranche sowie der Finanz- und Versicherungsbranche befragt, die sich zur Teilnahme an der Befragung bereit erklärt haben. Der Pre-Test wurde mit dem Experten aus der Automobilbranche erfolgreich durchgeführt. Eine Änderung des Leitfadens war nicht erforderlich. Daher gehen alle drei Befragungen in die Auswertung ein.

Planung der Durchführung

Aufgrund der räumlich sehr unterschiedlichen Gegebenheiten wird eine Befragung persönlich und zwei Befragungen telefonisch durchgeführt. Bei allen Befragungen nimmt neben dem Interviewer und dem Experten eine dritte Person teil, die den Interviewer bei der schriftlichen Protokollierung unterstützt. Da eine Tonbandaufnahme von den Experten abgelehnt wurde, werden schriftliche Gesprächsprotokolle angefertigt. Um inhaltliche Fehler auszuschließen, werden diese Protokolle nach der Fertigstellung zur Kontrolle an den jeweiligen Experten versendet.

3.2.2 Ergebnisse

Zur Auswertung der Gesprächsprotokolle wird die in Abschnitt 2.2.5 vorgestellte zusammenfassende Inhaltsanalyse genutzt. Diese Forschungsmethode zielt auf die Herausarbeitung von Kerninhalten eines zu analysierenden Materials ab [May10, S. 20]. Auf Basis der Inhaltsanalyse ergibt sich das folgende Kategoriensystem:

- **Methode der Entscheidungsfindung:** Bei zwei von drei Befragten gibt es keine definierten Entscheidungsprozesse. Es werden jedoch Verantwortlichkeiten definiert. Die Entscheidungsfindung findet in allen drei Fällen kollaborativ statt. Die beteiligten Stakeholder bereiten eine Entscheidungsvorlage vor, die den zuständigen Gremien zur Autorisierung vorgelegt wird. Alle Befragten verwenden ein oder mehrere Werkzeuge, in denen die Unternehmensarchitektur dokumentiert ist. Ein Experte gab zudem an, Kriterien für die Bewertung von Alternativen zu benutzen. Weiterhin stellte ein Experte die Notwendigkeit der Fokussierung heraus, da die Unternehmensarchitektur sehr komplex ist.
- **Informationsbedarf für die Entscheidungsfindung:** Für alle drei Befragten ist der dokumentierte Ist-Zustand der Unternehmensarchitektur eine wichtige Information. Diese bildet die Basis für potentielle Veränderungen.
- **Entscheidungsunterstützung bei der Analyse:** Alle Befragten gaben an, verschiedene Werkzeuge zu nutzen. Die Werkzeuge dienen als Informationslieferant, in denen die Unternehmensarchitektur komplett oder in Teilen abgebildet ist. Weiterhin gaben alle Befragten an, fast ausschließlich auf manuelle Techniken für die Analyse zurückzugreifen, welche nicht standardisiert sind und größtenteils in den Köpfen der Menschen stecken. In den Unternehmen der Befragten gibt es definierte Aspekte, wie bspw. Risiken, die immer betrachtet werden müssen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die für das jeweilige Unternehmen wichtigen Aspekte bei der Entscheidungsfindung betrachtet werden. Die verschiedenen zu betrachtenden Aspekte werden von den Stakeholdern nacheinander abgearbeitet. Die Erkennung von Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten wird von den Befragten als schwierig empfunden.
- **Die Rolle von Visualisierungen:** Alle drei Befragten hoben die Wichtigkeit von Visualisierungen als Informationslieferant hervor. Die zur Anwendung kommenden Visualisierungen werden von allen als statisch und größtenteils vordefiniert beschrieben. Nur einer der Befragten gab an, die Möglichkeit von ad hoc Visualisierungen zu nutzen. Interaktive Visualisierungen, die bspw. eine dynamische Filterung ermöglichen, existieren bei den Befragten nicht. Die von den Befragten eingesetzten Werkzeuge bieten keine zusammenhängenden Visualisierungen, um Abhängigkeiten für die Stakeholder sichtbar zu machen. Aus den genannten Gründen werden Visualisierungen von den Befragten meist in Form von Überblickvisualisierungen für

den Startpunkt und als Kommunikationsmedium genutzt. Für tiefer gehende Analysen wird aufgrund der statischen und vordefinierten Visualisierungen oftmals auf Tabellenkalkulationsprogramme zurückgegriffen.

- **Automatisierte Analysetechniken:** Lediglich einer der Befragten gab an, vereinzelt automatisierte Analysetechniken zu nutzen, die manuell und losgelöst von Visualisierungen gestartet werden.
- **Herausforderungen bei der Entscheidungsfindung:** Alle Befragten gaben an, aufgrund der sequentiellen Betrachtung von Aspekten Kontextprobleme zu haben. Den Befragten fällt es schwer, Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen betrachteten Aspekten herauszuarbeiten. Eine weitere Herausforderung für alle Befragten ist die Verwendung einer Vielzahl von Werkzeugen, die jeweils Teile der Unternehmensarchitektur abbilden. Ein zusammenhängendes, integriertes Modell der Unternehmensarchitektur existiert daher nicht. Einer der Befragten gab zudem an, Probleme bei der Darstellung der Unternehmensarchitektur zu haben. Die Bildschirme sind für die behandelten komplexen Zusammenhänge zu klein. Weiterhin nannte ein Befragter unterschiedliche Abstraktionsniveaus und Notationen als Herausforderung.
- **Dokumentation von Entscheidungen:** Lediglich ein Befragter gab an, Entscheidungen systematisch durch definierte Prozesse und Vorlagen zu dokumentieren. Hierbei sind neben der Entscheidung selbst auch die Alternativen und die Begründungen enthalten. Es fehlt jedoch eine Verknüpfung zwischen der Dokumentation und der modellierten Unternehmensarchitektur, sodass Auswirkungen einer Entscheidung auf das Modell in der Dokumentation nicht aufgezeigt werden können. Die Dokumentation erfolgt ex-post und wird zentral gespeichert.

Ein anderer Experte gab an, die Beschlussvorlage für das Entscheidungsgremium in Form einer Präsentation zentral abzulegen. Alternativen und Begründungen sind jedoch nicht enthalten. Bei dem dritten Experten sind Entscheidungen in Protokollen zu finden, die nicht zentral abgelegt werden und keine systematische Dokumentation darstellen. In diesem Fall steckt das Wissen über Entscheidungen fast ausschließlich in den Köpfen der beteiligten Personen. Lediglich bei einem Neubau einer Anwendung wird eine systematische Dokumentation erstellt.

Bis auf den Befragten, in dessen Unternehmen eine systematische Dokumentation der Entscheidungen durchgeführt wird, bemängelten alle Experten die größtenteils nicht mögliche Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen.

Interpretation der Ergebnisse

Insgesamt gibt es bei der Entscheidungsfindung viele Möglichkeiten der Verbesserung. Das Fehlen von definierten Entscheidungsprozessen führt zu einer sehr großen Abhängigkeit von Personen. Das notwendige Wissen für die Durchführung steckt größtenteils in den Köpfen der Menschen. Weiterhin sind Entscheidungen durch eine fehlende Standardisierung schwer vergleichbar. Die Werkzeugunterstützung ist bei der Entscheidungsfindung von großer Bedeutung. Zum einen enthalten die Werkzeuge das Abbild der Unternehmensarchitektur, zum anderen bieten sie Auswertungsmöglichkeiten, bspw. in Form von Visualisierungen. Speziell die Visualisierungsfähigkeiten der Werkzeuge erscheinen stark verbesserungswürdig zu sein. Im Vergleich zu anderen Domänen, wie der Business Intelligence, hinken die Visualisierungsfähigkeiten im Bereich des Unternehmensarchitekturmanagements den technologischen Möglichkeiten hinterher. Interaktionsmöglichkeiten in den Visualisierungen und die Möglichkeit der Erstellung von ad hoc Visualisierungen scheinen eine Möglichkeit zu sein, die Informationsbedürfnisse der Beteiligten besser zu befriedigen, sodass Datenexporte zu Tabellenkalkulationsprogrammen nicht mehr notwendig sind. Um das von allen Befragten genannte Kontextproblem zu verbessern, können zusammenhängende Visualisierungen helfen, die Auswirkungen einer Änderung in einer Visualisierung auf andere Visualisierungen hervorheben können.

Da die Analyse bei allen Unternehmen ein fast ausschließlich manueller Akt ist, gibt es im Bereich der Entscheidungsunterstützung weitere Verbesserungsmöglichkeiten. Die Analyse beruht bis auf eine Ausnahme auf nicht standardisierten manuellen Analysetechniken. Dadurch beschränkt sich die Analyse auf das Wissen der Beteiligten. Standardisierte dokumentierte Techniken sind anzustreben, um dieses Spezialwissen zugänglich zu machen und um die Auswahl geeigneter Techniken zu erleichtern. Eine Automatisierung der Techniken wäre wünschenswert. Weiterhin kann eine Integration der Techniken in die Visualisierungen eine weitere Verbesserung darstellen. Eine sehr große Herausforderung stellt dabei die Unterteilung der Unternehmensarchitektur in Teilmodelle dar. Hierbei ist ein großer Integrationsaufwand von Nöten, um ein Gesamtbild herzustellen, auf dem Visualisierungen und Techniken aufsetzen können.

Die Dokumentation von Entscheidungen ist weiterhin stark verbesserungswürdig. Lediglich ein Unternehmen führt eine systematische ex-post Dokumentation durch. Einer Studie [TBGH06] zufolge werden Entscheidungen von den Beteiligten über die Zeit vergessen. Das Verständnis über ein System ist jedoch nur mit Hilfe des Wissens über die Entscheidungen der Vergangenheit möglich. Als Hauptgrund für das Fehlen einer solchen Dokumentation identifiziert die Studie den Zeitaufwand einer ex-post Dokumentation und eine schlechte Werkzeugunterstützung. Diese Gründe scheinen auch bei den Befragten zuzutreffen. Ein Befragter gab zwar an, eine systematische Dokumentation durchzuführen. Die Dokumentation ist jedoch losgelöst von dem Unternehmensarchitekturmodell, was auf eine schlechte Werkzeugunterstützung schließen lässt. Auf diese Weise ist es schwierig die Anknüpfungspunkte zwischen einer Entscheidungsdokumentation und einem Unternehmensarchitekturmodell zu identifizieren und somit aus Entscheidungen aus der Vergangenheit zu lernen.

3.3 Fallstudie zur Werkzeugunterstützung bei der Entscheidungsfindung

Ein Ergebnis der Expertenbefragung ist die verbesserungswürdige Werkzeugunterstützung in Bezug auf deren Visualisierungsmöglichkeiten. Werkzeuge spielen für die Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle, da diese das Unternehmensarchitekturmodell oder Teile davon verwalten. Visualisierungen des Modells werden häufig als Informationslieferant bei der Entscheidungsfindung genutzt. So gaben alle Befragten an, Visualisierungen zu nutzen. Untersuchungen aus der Literatur zufolge fokussieren sich die auf das Unternehmensarchitekturmanagement spezialisierten Werkzeuge vornehmlich auf die Dokumentation [MBLS08]. In den letzten Jahren erkannten die Hersteller jedoch die Wichtigkeit von Visualisierungen und verbesserten diese Fähigkeiten in Richtung Interaktions- und Exportfunktionalitäten [RZM14]. Um die Visualisierungsfähigkeiten genauer zu untersuchen, kommt die in Abschnitt 2.2.4 beschriebene Forschungsmethode einer vergleichenden Fallstudie zum Einsatz. Vergleichende Fallstudien eignen sich besonders dafür, ähnliche Fälle miteinander zu vergleichen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu identifizieren [BG07, S. 38]. Die Planung der Durchführung sowie das Fallstudiendesign werden in Abschnitt 3.3.1 erläutert. Anschließend folgt in Abschnitt 3.3.2 die Analyse und Interpretation der durch die Fallstudie erhobenen Daten. Die Fallstudie wurde in [JSZ14] und [JSZL15] durch Publikationen veröffentlicht.

3.3.1 Fallstudiendesign und Planung

Der erste Schritt bei der Planung einer Fallstudie ist die Definition des verfolgten Ziels. Das Ziel dieser Fallstudie ist die Untersuchung der Werkzeugunterstützung bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement. Hierzu werden drei Werkzeuge ausgewählt, die im Unternehmensarchitekturmanagement in der Praxis häufig genutzt werden und durch die Fallstudie näher untersucht werden sollen. Jedes Werkzeug repräsentiert dabei einen Fall.

Beschreibung der Fälle

Grundlage der Fallstudie ist ein hierfür entwickeltes Szenario eines fiktiven Unternehmens. Als Teilnehmer werden Studierende des Master Studiengangs Wirtschaftsinformatik der Hochschule Reutlingen herangezogen, die die Fallstudie im Rahmen der Vorlesung Unternehmensarchitekturmanagement durchführen. Die Studierenden nehmen hierbei die Rolle von externen Beratern ein, die in Gruppenarbeit verschiedene Fragestellungen hinsichtlich von Optimierungspotentialen der Unternehmensarchitektur des fiktiven Unternehmens bearbeiten sollen.

Die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur lässt sich in die Teilgebiete Bebauungsplanung und Technologiemanagement unterteilen [Han16e, S. 338]. Während bei der Bebauungsplanung die Ausrichtung der Anwendungslandschaft auf das Geschäft und die Optimierung der Unterstützung des Geschäfts durch Anwendungen im Vordergrund steht [Han16e, S. 339], geht es im Technologiemanagement um die Definition von Standards in Bezug auf einzusetzende Technologien [Han16e, S. 362].

Die von den Teilnehmern der Fallstudie zu identifizierenden Optimierungspotentiale beziehen sich auf beide Teilgebiete. Im Rahmen des Technologiemanagements sollen die von dem fiktiven Unternehmen eingesetzten Technologien unter Zuhilfenahme einer Kategorisierung in Form von Architekturdomänen untersucht werden. Weiterhin ist die Nutzung der Technologien in Anwendungen von Interesse. Hierbei sollen Cluster mit häufig zusammen eingesetzten Technologien, sogenannten Stacks, identifiziert werden. Diese können im weiteren Verlauf als potentielle Standards für die Zukunft herangezogen werden.

Im Teilgebiet des Bebauungsmanagements sollen die Teilnehmer die Unterstützung des Geschäfts durch Anwendungen untersuchen. Hierbei sollen Redundanzen, Inhomogenitäten und eine fehlende Geschäftsunterstützung identifiziert werden.

Um die Aufgaben durchführen zu können, ist ein passendes Metamodell zu erarbeiten, das in [JSZ14] beschrieben ist. Auf dessen Basis ist das zu analysierende Modell einer Unternehmensarchitektur zu erstellen. Das Modell wird anschließend in die drei ausgewählten Werkzeuge überführt.

Auswahl der Werkzeuge

Werkzeuge für das Unternehmensarchitekturmanagement lassen sich anhand der Dimension Flexibilität vs. Führung in Metamodell-getriebene, Methoden-getriebene und Prozess-getriebene Werkzeuge klassifizieren [MBLS08, S. 344f.]. Während Mechanismen zur Führung und starre Strukturen bei Prozess-getriebenen Werkzeugen besonders ausgeprägt sind, ist die Philosophie von Metamodell-getriebenen Werkzeugen die Daten über die Unternehmensarchitektur in den Vordergrund zu rücken und den Benutzer nicht oder wenig zu führen. Dies ermöglicht dem Nutzer eine maximale Flexibilität in Form von Anpassungen des Metamodells und ad hoc Visualisierungen. Die Möglichkeiten erfordern jedoch ein gutes Verständnis über Modell und Metamodell. Während Werkzeuge, die den Prozess-getriebenen Ansatz implementieren, vornehmlich von großen Unternehmen genutzt werden, werden flexible Metamodell-getriebene Werkzeuge häufig bei kleineren Unternehmen genutzt.

Zwischen den beiden Extremen - Prozess-getrieben und Metamodell-getrieben - ist der Methoden-getriebene Ansatz angesiedelt. Dieser Ansatz stellt eine Methode zur Durchführung des Unternehmensarchitekturmanagements in den Vordergrund. Passend zu dieser Methode stellen Werkzeuge, die diese Philosophie unterstützen, ein vordefiniertes Metamodell samt Visualisierungen und Berichten zur Verfügung. Der Benutzer hat bei diesem Ansatz nur die Möglichkeit, kleinere Anpassungen vorzunehmen. Die der Fallstudie zugrunde liegende Hypothese ist ein großer Einfluss der Ausprägungen dieser Dimension auf die kollaborative Entscheidungsfindung. Aus diesem Grund wird zu jeder Philosophie jeweils ein Werkzeug, das in Unternehmen verbreitet ist, für die Fallstudie ausgewählt.

Planung der Durchführung

An der Fallstudie nehmen insgesamt 25 Studierende teil, die in fünf Gruppen eingeteilt werden. Vier Gruppen haben die Aufgabe, die Fragestellungen mit jeweils einem Werkzeug abzuarbeiten und die gesammelten Erfahrungen und Probleme im Umgang mit den Werkzeugen in Form eines Berichts zu dokumentieren. Diese Gruppen repräsentieren jeweils einen Fall. Da drei Werkzeuge zu untersuchen sind, arbeiten zwei Gruppen mit demselben Werkzeug. Eines der Werkzeuge ist aufgrund eines großen Funktionsumfangs besonders komplex. Deshalb wird dieses Werkzeug von zwei Gruppen genutzt, um möglichst viele Informationen über die Nutzung des Werkzeugs zu erhalten.

Die Teilnehmer der fünften Gruppe beobachten die anderen Gruppen. Hierbei kommt die in Abschnitt 2.2.3 beschriebene Forschungsmethode einer qualitativen teilstrukturierten Beobachtung zum Einsatz. Die Ergebnisse der Beobachtung sind neben den von den Gruppen eins bis vier anzufertigenden Erfahrungsberichte die Grundlage für die spätere Analyse der Ergebnisse in Form einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse (vgl. Abschnitt 2.2.5). Durch die Kombination aus Erfahrungsberichten und Beobachtung können umfassende Daten aus der Innen- und Außenperspektive erhoben werden [DB16, S. 324].

Nach Einteilung der Gruppen haben die Teilnehmer vier Wochen Zeit, sich in das jeweilige Werkzeug einzuarbeiten. Alle Studierenden haben im Vorfeld an einer Vorlesung, die sich mit dem Unternehmensarchitekturmanagement befasst, erfolgreich teilgenommen und sind somit mit der grundsätzlichen Materie vertraut. Die Durchführung der eigentlichen Fallstudie erfolgt sequentiell, sodass die einzelnen Gruppen isoliert voneinander arbeiten. Um das Verständnis der Teilnehmer über den Sachverhalt sicherzustellen, bekommen alle Gruppen im Vorfeld eine Einführung in das Szenario und haben die Möglichkeit Fragen zu stellen. Anschließend hat jede Gruppe zur Bearbeitung der Fragestellungen zwei Stunden Zeit. Die fünfte Gruppe beobachtet jeweils die Teilnehmer.

3.3.2 Ergebnisse

Die Teilnehmer untersuchen die Visualisierungsfähigkeiten der Werkzeuge, welche in Tabelle 3.1 zusammengefasst sind. Hierbei stehen sechs wesentliche Aspekte der Visualisierungsfähigkeiten im Fokus. Die Fähigkeit Visualisierungen individuell zu konfigurieren befasst sich mit der Frage, ob das Werkzeug auf systemseitig oder durch Experten vordefinierte

Visualisierungen setzt oder ob der Benutzer selbst die Möglichkeit hat, Visualisierungen zu konfigurieren. Bei der Darstellung von Visualisierungen geht es um die Frage, ob die Visualisierungen direkt im Werkzeug dargestellt werden können und somit mit dem Modell unmittelbar verknüpft sind oder ob Visualisierungen exportiert werden müssen, um diese zu betrachten. Im zweiten Fall handelt es sich um einen fixierten Zustand. Exporte zeigen einen Ausschnitt der Unternehmensarchitektur zu einem bestimmten Zeitpunkt. Betrachtet man die exportierten Visualisierungen zu einem späteren Zeitpunkt, ist weiterhin der damalige und mittlerweile gegebenenfalls veraltete Zustand zu sehen.

Tab. 3.1: Visualisierungsfähigkeiten der untersuchten Werkzeuge

	Werkzeug A	Werkzeug B	Werkzeug C
Ansatz	Metamodell-getrieben	Methoden-getrieben	Prozess-getrieben
Konfiguration von Visualisierungen	Systemseitig vordefinierte Visualisierungen und freies Zeichnen	Visualisierungen können von Benutzern konfiguriert werden	Visualisierungen werden von Experten konfiguriert
Darstellung von Visualisierungen	Visualisierungen können nur im Werkzeug dargestellt werden (kein Export)	Nur Export	Visualisierungen können im Werkzeug angezeigt und exportiert werden
Darstellung multipler Visualisierungen	nicht verfügbar	nicht verfügbar	Dashboards können konfiguriert werden
Interaktionsmöglichkeiten	Hyperlink zum Profil des dargestellten Objekts, Interaktionen zur Analyse	Hyperlink zum Profil des dargestellten Objekts	Hyperlink zum Profil des dargestellten Objekts oder zu einer anderen Visualisierung
Visual Analytics	Abhängigkeitsanalyse, Drill-Down	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
Kollaborationsunterstützung	Subskriptionen, Aktivitätsstreams, Kommentarfunktion	Subskriptionen	Workflows zur Dokumentation der Architektur, Subskriptionen, Kommentarfunktion

Der Aspekt der Darstellung multipler Visualisierungen beinhaltet die Frage, ob miteinander verbundene Visualisierungen möglich sind, die parallel dargestellt werden können. Hierbei

reicht es nicht aus, zwei Visualisierungen zu exportieren und diese anschließend parallel zu betrachten. Abhängigkeiten zwischen den Visualisierungen können aufgrund des statischen Charakters der Visualisierungen nicht dargestellt werden. Interaktionsmöglichkeiten spielen eine zunehmend wichtigere Rolle. Hierbei geht es bspw. darum, ob der dargestellte Ausschnitt dynamisch gefiltert werden kann. Interaktionsmöglichkeiten sind zudem eine erste Stufe in Richtung des sogenannten Visual Analytics. Visual Analytics ist ein Forschungsansatz aus dem Gebiet der Computergrafik und wird von Thomas et al. [TC05] als Kombination aus analytischem Schlussfolgern und interaktiven Visualisierungen beschrieben. Mit anderen Worten geht es darum, automatisierte modellgetriebene Analysetechniken mit Hilfe von interaktiven Visualisierungen anzustoßen und deren Ergebnisse darzustellen. Dieser Mechanismus ist eine Möglichkeit, um Stakeholder in der Entscheidungsfindung zu unterstützen und durch eine teilweise Automatisierung effizienter zu gestalten. Eine über die Tabelle hinausgehende detailliertere Beschreibung der Visualisierungsfähigkeiten der einzelnen Werkzeuge befindet sich in [JSZ14] und [JSZL15].

Die Auswertung der Erfahrungsberichte und der Beobachtungen erfolgt analog zur Auswertung der erhobenen Daten des qualitativen Experteninterviews anhand einer zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Abschnitt 2.2.5). Hieraus wurden vier wesentliche Herausforderungen identifiziert, welche in Tabelle 3.2 dargestellt sind. Die Erfahrungen der Teilnehmer sind sehr stark von der durch das jeweilige Werkzeug implementierten Strategie bezüglich der Dimension Flexibilität vs. Führung abhängig. Die Teilnehmer hatten Probleme mit komplexen Werkzeugen, die viele Funktionalitäten bereitstellen, um größere Teams im Unternehmensarchitekturmanagement zu managen. Nichtsdestotrotz haben alle Gruppen viele Optimierungspotentiale identifiziert. Der Weg, wie diese identifiziert wurden, ist jedoch sehr verschieden. Hierbei wurde ein Konflikt in der Benutzung der Werkzeuge festgestellt. Einfach zu bedienende Werkzeuge benötigen keinen hohen Einarbeitungsaufwand. Die Benutzer stoßen jedoch sehr schnell an die Grenzen der Möglichkeiten. Auf der anderen Seite sind Werkzeuge mit hohem Funktionsaufwand aufgrund deren Komplexität schwer zu bedienen. Die Teilnehmer fühlten sich durch die vielen Funktionen an manchen Stellen verloren. Dies führte häufig zum Verlust des übergeordneten Kontextes.

Die Visualisierungsfähigkeiten sind stark von der implementierten Philosophie abhängig. Das Werkzeug, welches den Metamodell-getriebenen Ansatz umsetzt, ist sehr einfach zu bedienen und besitzt vordefinierte Visualisierungen. Mit den vordefinierten Visualisierungen waren die Teilnehmer jedoch unzufrieden, da sie für die Analyse aufgrund bestimmter Informationsbedarfe gerne andere Visualisierungen gehabt hätten und keine Möglichkeit

Tab. 3.2: Herausforderungen und Bedürfnisse in Entscheidungsprozessen

Herausforderung	Bedürfnis
Konfiguration von Visualisierungen	Es wird eine einfache Möglichkeit zur Konfiguration von Visualisierungen benötigt, um auf dynamische Informationsbedarfe reagieren zu können
Betrachtung von Visualisierungen	Es wird eine Möglichkeit benötigt, um verschiedene Visualisierungen parallel betrachten zu können ohne den übergeordneten Kontext zu verlieren. Visualisierungen müssen zudem aktuell gehalten werden (bei Exporten ist der dargestellte Sachverhalt fixiert).
Interaktionen mit Visualisierungen	Benutzer benötigen mehr Interaktionsmöglichkeiten und Visual Analytics Fähigkeiten, um Unternehmensarchitekturen effizienter analysieren und planen zu können.
Kommunikation und Kollaboration	Es werden Methoden benötigt, um die Kommunikation und Kollaboration besser zu unterstützen. Z.B. durch Möglichkeiten zusätzliches Wissen in Visualisierungen zu hinterlegen

bestand, eigene ad hoc Visualisierungen zu erstellen. Aus diesem Grund nutzte diese Gruppe statt der Möglichkeiten des Werkzeugs Exporte des Modells und analysierte anschließend mit einem Tabellenkalkulationsprogramm. Auf der anderen Seite hatten Teilnehmer, deren Werkzeug eine hohe Flexibilität zur Konfiguration von Werkzeugen bot, Probleme aufgrund der notwendigen tieferen Kenntnisse über das Metamodell und die Möglichkeiten der Konfiguration. In zwei der drei Werkzeugen ist es zudem nicht möglich zusammenhängende Visualisierungen parallel zu betrachten. In diesem Fall müssen zu betrachtende Aspekte nacheinander analysiert werden, was zu einem Verlust des übergeordneten Kontext führt und die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den Visualisierungen erschwert. Generell bieten alle drei Werkzeuge im Verhältnis zu den technologischen Möglichkeiten keine weitreichenden Interaktionsmöglichkeiten und keine Visual Analytics Mechanismen. Dies führt zu einer manuellen zeitaufwendigen Analyse, ohne technische Unterstützung.

Eine weitere Herausforderung ist die Kommunikation und Kollaboration zwischen den beteiligten Stakeholdern. Die dafür in den Werkzeugen zur Verfügung stehenden Mechanismen sind sehr rudimentär. Alle Gruppen dokumentierten ihre Erkenntnisse mit Papier und Stift, da es keine Möglichkeit gibt, Erkenntnisse in Visualisierungen zu dokumentieren. Die Erkenntnisse sind jedoch eine wichtige Grundlage zum besseren Verständnis einer Entscheidung, das für die Kommunikation mit anderen Stakeholdern unerlässlich ist. Die manuelle Dokumentation auf Papier behindert somit die Kommunikation zwischen Stakeholdern.

3.4 Ursachenanalyse

In den vorangegangenen Abschnitten erfolgte die Untersuchung des Stands in der Praxis. Hierzu wurde in Abschnitt 3.2 eine Expertenbefragung durchgeführt, um die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement zu untersuchen. Anschließend folgte in Abschnitt 3.3 eine vergleichende Fallstudie mit dem Ziel die Werkzeugunterstützung näher zu betrachten. Hierbei wurden drei in der Praxis häufig genutzte Werkzeuge untersucht. Der nächste Schritt im Rahmen eines DSR Forschungsprojektes ist die sogenannte Ursachenanalyse [JP14, S. 94f.]. Diese Aktivität umfasst die Herausarbeitung ursächlicher Probleme. Bei der Aufstellung der Probleme ist auf deren Lösbarkeit im Rahmen eines Forschungsprojekts zu achten [JP14, S. 98]. Weiterhin stehen Probleme von einzelnen Personen oder Personengruppen nicht im Fokus eines DSR Projekts, sondern nur jene, die von allgemeinem Interesse sind [JP14, S. 98].

Die erhobenen Daten lassen sich in die Teilgebiete Entscheidungsfindung und Dokumentation von Architekturentscheidungen untergliedern. Im Teilgebiet der Entscheidungsfindung geht es um die Art und Weise, wie Entscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement getroffen und welche Hilfsmittel dazu eingesetzt werden. Ein von allen Befragten genutztes Hilfsmittel zur Deckung von Informationsbedarfen sind Visualisierungen. Diese repräsentieren Ausschnitte eines Unternehmensarchitekturmodells, das von einem Werkzeug verwaltet wird. Je nach zu untersuchendem Aspekt sind im Verlauf der Entscheidungsfindung verschiedene Visualisierungen notwendig. Zudem sind bei der Entscheidungsfindung viele Stakeholder beteiligt. Die folgenden identifizierten Probleme behindern die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement:

Problem 1: Entscheidungsprozesse sind häufig nicht definiert und laufen ad hoc ab. Aufgrund dessen ist die Entscheidungsfindung fast ausschließlich ein manueller Akt. Eine Unterstützung, beispielsweise durch automatisierte Techniken, ist schwer möglich, da unklar ist, wie die Prozesse ablaufen und welche Hilfsmittel benötigt werden. Weiterhin sind die Prozesse schwer nachvollziehbar.

Problem 2: Die Unternehmensarchitektur umspannt weite Teile des Unternehmens. Bei Änderungen sind daher viele Stakeholder beteiligt, die davon betroffen sind. Aus diesem Grund erfordert die Entscheidungsfindung ein hohes Maß an Kollaboration und Kommunikation zwischen den Stakeholdern. Die oftmals in Konflikt stehenden Interessen der Stakeholder, die sich aus den verschiedenen Verantwortlichkeiten ergeben, erschwert die Situation zusätzlich.

Problem 3: Visualisierungen werden häufig als Informationslieferant genutzt. In der Praxis sind die Visualisierungen oftmals statisch und bieten wenig Interaktionsmöglichkeiten. Zudem erfordert die Konfiguration von Visualisierungen ein gutes Verständnis über das darunterliegende Metamodell. Weiterhin ist die Konfiguration oftmals nur eingeschränkt oder nur durch spezielle Benutzer möglich. Eine Anpassung an sich ändernde Informationsbedarfe während der Entscheidungsfindung ist daher nur schwer umzusetzen. Aus diesem Grund werden die von Werkzeugen angebotenen Visualisierungen meist nur als Einstiegspunkt genutzt. Stattdessen werden Teilmodelle exportiert und in Tabellenkalkulationsprogrammen verarbeitet.

Problem 4: Die sequentielle Betrachtung einzelner Aspekte während der Entscheidungsfindung, unter anderem hervorgerufen durch unterschiedliche Interessen der beteiligten Stakeholder, stellt diese vor große Herausforderungen. In diesem Zusammenhang fehlt eine Unterstützung, um Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten zu erkennen.

Das zweite untersuchte Teilgebiet ist die Dokumentation von Architekturentscheidungen. Entscheidungen sind für das Verständnis einer Unternehmensarchitektur essentiell [TBGH06]. Dabei reicht die bloße Dokumentation der Entscheidung nicht aus. Es werden die Begründungen warum welche Entscheidung wie getroffen wurde benötigt [TBGH06]. Nur mit dem Wissen über Entscheidungen der Vergangenheit lässt sich herausfinden, warum eine Unternehmensarchitektur ist wie sie ist [Kru04]. In diesem Zusammenhang wurden bei der Untersuchung des Stands in der Praxis folgende Probleme identifiziert:

Problem 5: Architekturentscheidungen werden in der Praxis aufgrund einer zeitaufwendigen ex post Dokumentation häufig nicht systematisch und ohne deren Begründungen dokumentiert. Ohne die zugehörigen Begründungen ist es schwierig eine Architekturentscheidung aus der Vergangenheit zu verstehen. Zur Beantwortung der Frage, warum eine Architektur ist wie sie ist, sind dokumentierte Architekturentscheidungen samt deren Begründungen essentiell.

Abschließend brachte die Expertenbefragung das folgende Problem hinsichtlich der Integration eines gesamtheitlichen Unternehmensarchitekturmodells zu Tage:

Problem 6: In Unternehmen existieren oftmals viele verschiedene Anwendungen, die für das Unternehmensarchitekturmanagement relevante Informationen enthalten. Ein integriertes Modell einer Unternehmensarchitektur existiert daher meist nicht. Als Konsequenz ist es sehr schwierig, relevante Informationen für einen bestimmten Sachverhalt zu erhalten und auszuwerten.

Dieses Problem hat Auswirkungen auf die Beschaffung von Informationen und damit auf die Entscheidungsfindung. Maßgeblich adressiert dieses Problem jedoch die Integration von Modellen. Aus diesem Grund ist dieses Problem nicht im Fokus dieser Arbeit und wird im Folgenden nicht weiter betrachtet. An dieser Stelle sei u.a. auf die Forschungsarbeiten von Matthias Farwick [Far14] und Sascha Roth [Rot14] verwiesen, die Lösungen für dieses Problem erforschen.

3.5 Initiale Lösung und Anforderungen

Dieser Abschnitt dient dem Entwurf einer initialen Lösung und der Ableitung von Anforderungen auf Grundlage der zuvor identifizierten Probleme [JP14, S. 104ff.]. Bevor Anforderungen an die Lösung gestellt werden können, ist ein geeigneter Artefakttyp auszuwählen [JP14, S. 105]. Eine Lösung für ein oder mehrere identifizierte Probleme wird nach dem in Abschnitt 2.1 vorgestellten DSR Paradigma als Artefakt bezeichnet [HMPR04]. In der Literatur wird zwischen verschiedenen Artefakttypen unterschieden [JP14, S. 29f.]. Die

zu lösenden Probleme beinhalten Aspekte einer Vorgehensweise für die Entscheidungsfindung, einer Konzeptualisierung grundlegender Zusammenhänge und einer Visualisierung. Hieraus lässt sich die Hypothese der Erfordernis einer Methode ableiten.

Durch Methoden kann vorhandenes Wissen in Form von Richtlinien und Prozessen zur Lösung von Problemen beschrieben werden [JP14, S. 29]. Eine Methode beinhaltet hierzu eine Sammlung von Prozeduren, welche auf Konzepten beruhen und deren Ergebnisse durch eine Notation dargestellt werden [GLS97]. Die Kombination aus Prozeduren, Konzepten und Notation bildet eine Methodenkomponente, die wiederum durch ein Framework kombiniert werden können [GLS97]. Durch sogenannte Kooperationsformen erfolgt zudem die Festlegung, welche Prozeduren durch welche Rollen und Personen auszuführen sind und wie diese zusammenarbeiten sollen. Eine ausführliche Betrachtung der Methode und deren Bestandteile erfolgt in Abschnitt 4.1.

Die Charakteristik einer Methode hilft zur Lösung der identifizierten Probleme. Die Untersuchung der Praxis zeigte die schwere Nachvollziehbarkeit von Entscheidungsprozessen, da diese häufig nicht definiert sind und somit individuell durchgeführt werden. Weiterhin laufen diese Prozesse weitestgehend manuell ab. Methodenkomponenten können dazu genutzt werden, um einzelne Aktivitäten der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Die Kombination der Komponenten auf Basis von durch das Framework festgelegter Kombinationsmöglichkeiten, bildet den Entscheidungsprozess.

Die Kombination aus Prozeduren, Konzepten und Notation ermöglicht es, Stakeholder zur Durchführung einer Aktivität Hilfestellungen zu geben, die Zusammenhänge durch ein Metamodell in Form von Konzepten zu definieren und das Ergebnis durch eine in Visualisierungen angewandte Notation darzustellen. Die Prozeduren erlauben es für eine bestimmte Aktivität Richtlinien und Vorschläge zu geben wie diese durchgeführt werden kann. Weiterhin sind automatisierte Techniken möglich, die für einen bestimmten Sachverhalt Abhängigkeiten identifizieren oder Kennzahlen berechnen. Auf diese Weise wird die Entscheidungsfindung nachvollziehbarer. Die Grundlage für das Ausführen automatisierter Techniken bilden die Konzepte der jeweiligen Methodenkomponente. Konzepte dienen zusätzlich dazu, die Entscheidungen und deren Begründungen zu modellieren. Für die Bereitstellung relevanter Informationen zeigten sich Visualisierungen in der Praxis als häufig genutztes Mittel. Die Notation einer Methodenkomponente definiert dabei die Art und Weise, wie die durch die Konzepte modellierten Ergebnisse in Form von Visualisierungen aufbereitet werden sollen.

Weiterhin zeigte die Untersuchung des Stands in der Praxis aufgrund der Vielzahl beteiligter Stakeholder in der Entscheidungsfindung die Erfordernis einer gut funktionierenden Kollaboration und Kommunikation. Die Kooperationsformen als Bestandteil einer Methode können dazu genutzt werden, um zu beschreiben welche Stakeholder in welcher Aktivität der Entscheidungsfindung involviert sind, wie deren Verantwortlichkeiten sind und wie diese miteinander kooperieren und kommunizieren sollen. Weiterhin lassen sich dadurch die einzelnen Interessen der Stakeholder integrieren. Dies ermöglicht eine integrative Vorgehensweise unter Betrachtung aller Interessen der Stakeholder.

Zusammenfassend führt diese Argumentation zu folgendem Forschungsziel, welches durch die nachfolgende Konzeption des Artefakts adressiert werden soll:

Forschungsziel: Methodische Unterstützung der bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement beteiligten Stakeholder auf Basis von Visualisierungen und Techniken.

Auf Basis des Forschungsziels und der zugrunde liegenden identifizierten Probleme sind im nächsten Schritt Anforderungen an das zu entwerfende Artefakt abzuleiten [JP14, S. 105f.]. Funktionale Anforderungen (FA) beschreiben welche Aspekte die Methode beinhalten soll. Die nachfolgende Auflistung zeigt die aus den Problemen abgeleiteten Anforderungen:

- **FA1:** Die Methode soll typische Aktivitäten der Entscheidungsfindung enthalten. Die einzelnen Aktivitäten sollen flexibel zu einem Entscheidungsprozess kombiniert werden können.
- **FA2:** Die einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung sollen durch eine Integration von manuellen und automatisierten Techniken unterstützt werden.
- **FA3:** Die Kollaboration und Kommunikation zwischen den beteiligten Stakeholdern soll durch eine Arbeitsumgebung gefördert werden, die Diskussionen unterstützt und allen Stakeholdern denselben Informationsstand über die laufenden Entscheidungsfindungen bereitstellt.
- **FA4:** Die Aktivitäten der Entscheidungsfindung sollen auf interaktiven Visualisierungen basieren, mit deren Hilfe auf dynamische Informationsbedarfe reagiert werden kann.

- **FA5:** Die Methode soll eine Möglichkeit bieten, verschiedene Aspekte zu einem Sachverhalt in Form von Visualisierungen parallel betrachten zu können, um den übergeordneten Kontext nicht zu verlieren und Zusammenhänge und Abhängigkeiten erkennen zu können.
- **FA6:** Die Methode soll eine Möglichkeit bieten, die Entscheidungsfindung teilautomatisiert bereits während des Entscheidungsprozesses zu erfassen. Dies beinhaltet sowohl die Dokumentation der Entscheidung selbst als auch die Begründungen.

Neben der Formulierung der Anforderungen ist es zudem wichtig aufzuzeigen, auf welcher Grundlage diese entstanden sind [JP14, S. 108]. Dies umfasst die Zuordnung der Anforderungen zu den identifizierten Problemen. Tabelle 3.3 zeigt diese Zuordnung.

Tab. 3.3: Zuordnung von fachlichen Anforderungen zu Problemen

Problem	Funktionale Anforderungen
Problem 1: Unklare und nicht definierte Entscheidungsprozesse	FA1: Flexibel zu Entscheidungsprozessen kombinierbare Aktivitäten der Entscheidungsfindung FA2: Integration von Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung
Problem 2: Viele Stakeholder mit gegensätzlichen Interessen	FA3: Arbeitsumgebung zur Förderung der Kollaboration und Kommunikation zwischen Stakeholdern FA5: Parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Aspekte, um Zusammenhänge und Abhängigkeiten erkennen zu können
Problem 3: Statische und voneinander losgelöste Visualisierungen	FA4: Interaktive Visualisierungen für dynamische Informationsbedarfe während der Entscheidungsfindung
Problem 4: Kontextverlust durch sequentiell betrachtete Aspekte	FA5: Parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Aspekte, um Zusammenhänge und Abhängigkeiten erkennen zu können
Problem 5: Keine systematische Dokumentation von Architekturentscheidungen	FA6: Teilautomatisierte Dokumentation der Architekturentscheidungen und deren Begründungen bereits während der Entscheidungsfindung

4 Verwandte Arbeiten

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die Arbeiten, die für die im vorigen Abschnitt herausgearbeiteten Probleme und Anforderungen relevant sind. Die Untersuchung des Stands in der Forschung ist neben der Untersuchung der Praxis die Grundlage eines jeden DSR Projekts, da existierende Ansätze und Praktiken in die Entwicklung des Artefakts einfließen [JP14, S. 117ff.]. Die Aufgabe ist daher zu untersuchen, ob es zu den in der Praxis identifizierten Problemen in der Forschung bereits (Teil-)Lösungen gibt, die die beschriebenen Anforderungen ganz oder teilweise erfüllen.

Bei der Identifikation relevanter Literatur ist auf eine methodisch korrekte Vorgehensweise zu achten, damit diese nicht willkürlich abläuft und kein Ergebnis des Zufalls ist. Hierfür gibt es die in Abschnitt 2.2.1 vorgestellten systematischen Ansätze zur Literaturrecherche. Diese beinhalten zu Beginn eine Planung, bei der u.a. festzulegen ist, nach was gesucht werden soll [Wei13, S. 7ff.]. Anhand dieser Planung sind die nachfolgenden Abschnitte strukturiert.

Abschnitt 4.1 geht auf den Begriff der Methode und das Methoden Engineering ein. Diese Aspekte dienen dem Verständnis über den in Abschnitt 3.5 festgelegten Artefakttyp der Methode und deren Erstellung.

Um grundlegende Aktivitäten der Entscheidungsfindung zu identifizieren, die zur Erfüllung von **FA1** notwendig sind, betrachtet Abschnitt 4.2 die allgemeine Entscheidungstheorie, insbesondere Entscheidungsprozesse.

Abschnitt 4.3 stellt anschließend Ansätze vor, die die Zusammenarbeit verschiedener Personen im Fokus haben. Dieser Aspekt ist im Hinblick auf die in Abschnitt 3.4 identifizierten Probleme dahingehend relevant, da bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement verschiedene Stakeholder involviert sind, die das gemeinsame Ziel der

Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur haben, dieses jedoch mit unterschiedlichen und teilweise gegensätzlichen Interessen verfolgen (**Problem 2**). Diese Arbeiten bilden die Grundlage zur Erfüllung von **FA3**.

Abschließend geht Abschnitt 4.4 auf speziell für das Unternehmensarchitekturmanagement entwickelte Ansätze zur Entscheidungsfindung ein. Dieser Abschnitt dient der Beantwortung der **Forschungsfrage 2**. Die darin enthaltenen Ansätze können potentiell einen Beitrag zu allen fachlichen Anforderungen leisten. Zum Abschluss dieses Abschnitts erfolgt in Abschnitt 4.5 ein Abgleich der vorgestellten Ansätze mit den in Abschnitt 3.4 identifizierten Anforderungen.

Zur Literaturrecherche wird eine Kombination verschiedener in Abschnitt 2.2.1 vorgestellter Strategien genutzt, um einen umfassenden Überblick über die einzelnen Aspekte zu erhalten. Der Startpunkt der Recherche ist eine thematische Recherche, die sich durch eine im Vorfeld durchzuführende Planung auszeichnet [Wei13, S. 6ff.]. Da die Literaturrecherche ein iterativer Prozess ist, der sich über die ganze Dauer der Forschungsarbeit erstreckt, wird die Planung im Laufe der Zeit auf Basis neuer Erkenntnisse verfeinert und optimiert. Dies betrifft insbesondere die Suchbegriffe und die Suchorte (Datenbanken, Konferenzen, etc.). Zusätzlich dazu findet das Schneeballprinzip Anwendung, das auch durch entsprechende Werkzeuge in die Vorwärtsrichtung angewandt wird. Weiterhin werden besonders relevante Autoren, Forschungsgruppen, Konferenzen und Journale identifiziert, die ebenfalls untersucht werden. Für den Aspekt der interaktiven Visualisierungen (**FA4**) wird eine systematische Literaturanalyse nach Kitchenham durchgeführt, die durch [JSZ17] publiziert wurde. Alles in allem liefert diese summative Literaturrecherche einen umfassenden Überblick über die zuvor genannten Aspekte.

4.1 Methoden Engineering

Das Engineering von Methoden ist ein kontinuierlicher, evolutionärer Prozess [BJPS06]. Dieser Prozess lässt sich in die drei Phasen 1) Anforderungserhebung, 2) Entwurf der Methode und 3) Implementierung und Evaluation der Methode untergliedern [Jan07, S. 12]. Dieses Vorgehen ist konform zu dem in dieser Forschungsarbeit genutzten Design Science Research Paradigma (vgl. Abschnitt 2.1). Die Anforderungserhebung dient dazu, ein Problem, das durch die zu entwerfende Methode adressiert werden soll, genauer zu

untersuchen (vgl. Abschnitt 3). Im Anschluss daran erfolgt die eigentliche Konstruktion der Methode und deren Implementierung. Am Ende ist die Passbarkeit der Methode zu den Anforderungen zu demonstrieren und eine Evaluation durchzuführen.

Methoden können eingesetzt werden, um durch vorhandenes Wissen Richtlinien und Prozesse zur Lösung von Problemen zu definieren [JP14, S. 29]. Der Einsatz von Methoden ist vielfältig. So wird der Begriff der Methode in der Literatur je nach Anwendungsdomäne unterschiedlich definiert. In der Wirtschaftsinformatik ist der Methodenbegriff oftmals vor dem Hintergrund des Entwurfs von Informationssystemen geprägt. Heym und Österle [HÖ93] beschreiben eine Entwurfsmethode als Zusammenspiel aus Entwurfsaktivitäten, Rollen, Entwurfsergebnissen, Techniken und einem Metamodell. Die Dokumentation verschiedener Aspekte in Form einer Modellierung spielt bei einem Entwurf eines Informationssystems eine wichtige Rolle [GLS97]. Der Methodenbegriff nach Goldkuhl et al. [GLS97] ist im Gegensatz zu dem von Heym und Österle [HÖ93] breiter gefasst und definiert eine Methode als Hilfsmittel, das den Nutzer bei der Durchführung verschiedener Aktivitäten unterstützt, indem die Methode vorgibt was zu tun ist. Dieser Begriff ist losgelöst von dem reinen Entwurf eines Informationssystems. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Arbeit der Methodenbegriff nach Goldkuhl et al. verwendet.

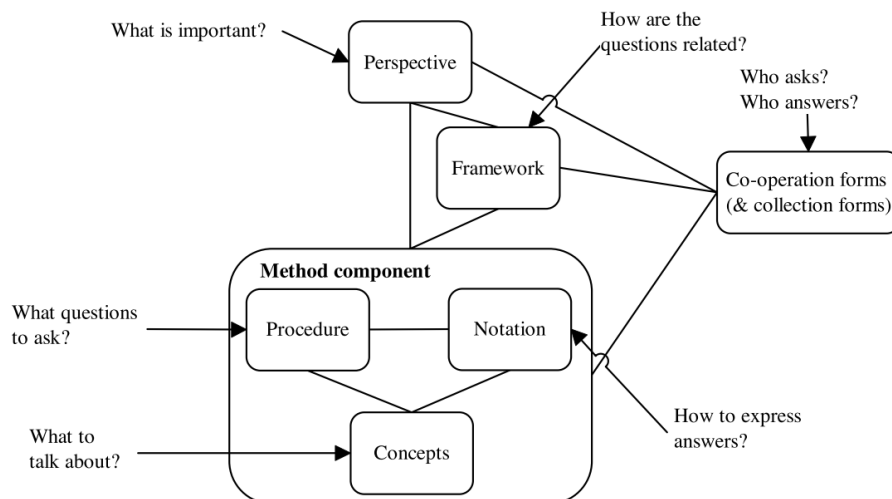


Abb. 4.1: Bestandteile einer Methode nach Goldkuhl et al. [GLS97]

Abbildung 4.1 illustriert die Bestandteile einer Methode nach Goldkuhl et al. [GLS97]. Zur Reduktion der Komplexität des durch die Methode adressierten Problems zerlegen die Autoren die zur Lösung durchzuführenden Aktivitäten in sogenannte Methodenkomponenten. Eine Methodenkomponente ist eine Kombination aus einer Prozedur, Konzepten und

einer Notation zur Darstellung der Ergebnisse. Während die Prozedur Handlungsempfehlungen zur Durchführung einer jeweiligen Aktivität liefert, beschreiben die Konzepte die darunterliegenden Zusammenhänge in Form eines Metamodells. Das Metamodell umfasst dabei alle Aspekte, die sowohl zur Durchführung der Aufgabe als auch zur Modellierung der Ergebnisse erforderlich sind. Die Notation rundet eine Methodenkomponente durch Vorgaben zur Darstellung der Ergebnisse des jeweiligen Schritts ab.

Die von Goldkuhl et al. [GLS97] vorgesehene Perspektive legt den Zweck der Methode und somit das Problem fest, das die Methode adressiert. Zur Lösung des Problems sind die einzelnen Methodenkomponenten miteinander zu kombinieren und in eine Sequenz zu bringen. Die Aufgabe des Frameworks ist die Festlegung zulässiger Kombinationsmöglichkeiten. Auf diese Weise ist es möglich, individuelle Sequenzen von Komponenten festzulegen, die auf die jeweils vorliegende Situation angepasst sind. Diese Flexibilität ist eine Stärke dieses Methodenbegriffs.

Abschließend ist die Frage zu klären, wer bei der Durchführung der jeweiligen Aktivitäten in welchen Rollen involviert ist. Dieser Aspekt wird durch die sogenannten Kooperationsformen festgelegt.

4.2 Entscheidungen und Entscheidungsprozesse

Dieser Abschnitt geht auf die Grundlagen in Bezug auf Entscheidungen und Entscheidungsprozesse ein. John Dewey [Dew51, S. 106-121] beschrieb erstmals die Schritte der Problemlösung als „Was ist das Problem?“, „Was sind die Alternativen?“ und „Welche Alternative ist die Beste?“. In Anlehnung daran definiert Simon [Sim77, S. 40f] den Entscheidungs- und Problemlösungsprozess in drei Phasen. In der ersten Phase, der sogenannten **Intelligence Activity**, wird die Umwelt nach Situationen bzw. Zuständen durchsucht, die eine Handlung im Sinne einer Entscheidung erfordern. In der zweiten Phase, **Design Activity** genannt, geht es um die Konzeption möglicher Lösungen für die Behebung des identifizierten Problems. Abschließend folgt die sogenannte **Choice Activity**, welche die Auswahl eines Lösungswegs beinhaltet. Im Weiteren sieht Simon jede Phase als eine Entscheidung innerhalb eines komplexen Entscheidungsprozesses an. Dabei kann jede Phase eine neue Phase anstoßen. So kann beispielsweise die **Design Phase** durch neue Erkenntnisse eine weitere **Intelligence Phase** hervorrufen.

Nach Brim et al. [BGLG62, S. 9] bestehen Entscheidungsprozesse aus insgesamt sechs Phasen, die sequentiell ablaufen. Laut dieser Definition beginnt ein Entscheidungsprozess mit der Identifikation eines Problems (1). Um das Problem zu lösen, werden Informationen über das Problem benötigt, die gesammelt und abgerufen werden müssen (2). Auf Basis der gesammelten Informationen werden mögliche Lösungen für das Problem generiert (3), die im Folgeschritt zu evaluieren sind (4). Auf Basis der Evaluation wird eine Lösung ausgewählt (5) und diese anschließend umgesetzt (6).

Lundberg [Lun62, S. 172f] untersucht existierende Modelle von Entscheidungsprozessen wie diese von Simon und Brim. Dabei identifiziert er drei wesentliche Handlungen eines umfassenden Entscheidungszyklus: 1. Identifikation eines Problems, 2. „Mache etwas mit Informationen“ und 3. Auswahl. Hierbei stellt der Autor den Ablauf der Handlungen in einer definierten Reihenfolge fest, wenngleich die komplette Sequenz aufgrund der sehr generischen Beschreibung der Handlung im zweiten Schritt „Mache etwas mit Informationen“ abgearbeitet werden kann. Aus Sicht des Autors hängen sowohl die Identifikation als auch die Auswahl damit zusammen, was in einem Menschen bei der Kommunikation mit anderen Personen vorgeht. Hierbei können weitere Handlungen und Interaktion erforderlich werden. Zum Beispiel löst ein Mensch ein Teilproblem, welches von einer anderen Person ausgewählt wird.

Nach Bretzke [Bre80, S. 34] sind Probleme „[...] subjektiv wahrgenommene Abweichungen zwischen Erreichtem und Erwünschten, verbunden mit einem Mangel an Wissen über Möglichkeiten, diese Lücke zu schließen“. Damit geht laut Bretzke ein Mangel an Struktur des Problems einher. Im Weiteren liegt der Ursprung eines Problems im „Bewusstsein irgendeines Subjekts“ [Bre80, S. 34]. Die Problemlösung ist laut Bretzke [Bre80, S. 36] keine bloße Anwendung eines Modells, sondern dessen Konstruktion.

Kirsch [Kir70, S. 74] sieht die Möglichkeit der Untergliederung in Entscheidungs- und Problemlösungsprozess. In diesem Fall gehört die Informationsbeschaffung und die Konzeption möglicher Lösungswege zum Problemlösungsprozess, während die Selektion eines Lösungswegs als Entscheidungsprozess anzusehen ist. Entscheidungen lassen sich hinsichtlich des Routineverhaltens der Entscheidungsträger klassifizieren. Simon [Sim77, S. 45f] spricht in Anlehnung an das Vorhandensein einer vorgefertigten Lösung von „programmierten“ und „nicht-programmierten“ Entscheidungen. Programmierte Entscheidungen finden bei wiederkehrenden Problemen Anwendung, zu denen eine vorgefertigte Lösung existiert

[Kat46, S. 49]. In diesem Fall ist eine Formalisierung (Programmierung) möglich. Diese Art von Entscheidungen werden auch routinemäßige Entscheidungen genannt [Sim77, MS93].

Im Gegensatz zu routinemäßigen Entscheidungen lassen sich nicht-programmierte Entscheidungen als neuartige, komplexe und unstrukturierte Probleme beschreiben, für die keine vorgefertigte Lösung existiert [Sim77, Lun62]. Die möglichen Lösungswege sind in diesem Fall nicht definiert und müssen erarbeitet werden. Diese Art von Entscheidungen werden „echte Entscheidungen“ genannt [Lun62, S. 66]. Während für routinemäßige Entscheidungen zahlreiche Methoden, z.B. aus dem Gebiet des Operations Research existieren, gibt es für neuartige, schlecht strukturierte Entscheidungen wenige Hilfsmittel [Sim77, S. 51]. Hierbei spielen die Erfahrung, Erkenntnisse und die Intuition der beteiligten Personen eine wichtige Rolle. Nichtsdestotrotz kann diese Art der Problemlösung durch Training in systematischem und geordnetem Denken verbessert werden [Sim77, S. 52].

Mintzberg [Min79, S. 58] definiert eine Entscheidung als eine Zusage zu einer Handlung (**Commitment to Action**). Ein Entscheidungsprozess ist laut ihm keine bloße Auswahl eines Lösungswegs, sondern startet mit einem Stimulus, der eine erkannte Notwendigkeit zu handeln repräsentiert, und endet mit der Zusage zur Realisierung eines Lösungswegs für die Verbesserung der Situation. Der organisatorische Entscheidungsprozess besteht nach Mintzberg [Min79, MRT76] aus sieben Aktivitäten, die sich zu den drei Phasen nach Simon [Sim77] zuordnen lassen, welche von Mintzberg jedoch Identifikation, Entwicklung und Selektion genannt werden.

Zur Identifikationsphase gehören die Aktivitäten **Erkennung einer Notwendigkeit zu Handeln** und **Diagnose zur Bewertung der Situation**. Die Entwicklungsphase besteht aus der Suche nach bereits vorhandenen und passenden Lösungswegen und der Entwicklung neuer, spezifischer Lösungswege. In der Selektionsphase findet die Aktivität **Selektion und Auswahl** mit dem Ziel statt, die für die aktuelle Situation beste Lösung auf Basis einer Bewertung auszuwählen und die Entscheidung zu autorisieren. Die Selektion und Auswahl kann entweder von einer Einzelperson oder einer Personengruppe mit in Konflikt stehenden Zielen durchgeführt werden [MRT76, S. 258]. Die Autorisierung erfolgt dabei von Entscheidungsträgern, die bei den vorhergehenden Aktivitäten meist nicht beteiligt sind. Je nach Art der Entscheidung können alle oder nur einige der Aktivitäten Bestandteil des Entscheidungsprozesses sein. Weiterhin ist es möglich Aktivitäten innerhalb eines Prozesses mehrfach durchzuführen.

Entscheidungen können nach Mintzberg [Min79, S. 59-61] in operative, administrative und strategische Entscheidungen klassifiziert werden:

- **Operative Entscheidungen** sind routinemäßige Entscheidungen, die schnell durchgeführt werden können. Der Lösungsweg ist hierbei vordefiniert. Daher können diese Entscheidungen automatisiert werden. Eine Diagnose des Problems ist hierbei nur in geringem Maße notwendig.
- **Administrative Entscheidungen** leiten und koordinieren operative Entscheidungen. Beispiele hierfür sind Planung und Budgetierung. Diese Entscheidungen sind ebenfalls routinemäßig und werden zu fixen Zeitpunkten durchgeführt. Sie sind jedoch weniger vordefiniert als operative Entscheidungen und werden gewöhnlich von Managern getroffen. Es sind individuelle als auch vordefinierte Lösungswege möglich. Entscheidungen für Ausnahmefälle fallen ebenfalls in diese Kategorie. In diesem Fall ist die Lösung individuell.
- **Strategische Entscheidungen** sind Ausnahmefälle mit einer hohen Auswirkung auf die Organisation. Entscheidungen werden durch ihren Kontext strategisch. Strategische Entscheidungen sind nicht routinemäßig und haben am wenigsten vordefinierte Lösungen. Oftmals sind viele Personen involviert. Der Entscheidungsprozess dauert sehr lange, oftmals Jahre. Sie sind sehr komplex und beinhalten viele Stimuli, die interpretiert werden müssen. Die Diagnose des Problems erfährt eine wichtige Bedeutung. In die Entwicklung von Lösungswegen muss viel Aufwand investiert werden. Um die Komplexität zu reduzieren, werden solche Entscheidungen in Teilentscheidungen und -prozesse zerlegt.

Elbing [Elb70, S. 12f] beschreibt den Entscheidungsprozess in fünf Schritten. Der Prozess beginnt mit der Erkennung eines Ungleichgewichts, das für Elbing eine potentielle Problemsituation darstellt. Die Identifikation eines Problems ist sehr wichtig, weil der ganze Entscheidungsprozess darauf aufbaut. "Keine Lösung kann effektiv sein, wenn sie das falsche Problem löst. Und es kann nicht begonnen werden ein Problem zu lösen, wenn der Manager das Problem nicht erkennt"[Elb70, S. 127].

Während des ganzen Prozesses spielen Daten eine große Rolle [Elb70, S. 128]. Stuft eine Person Daten als relevant ein, werden aus Daten Informationen. Die Informationen rufen Stimuli hervor, welche strukturiert oder unstrukturiert sein können [Elb70, S. 128f]. Mit strukturierten Stimuli können Warnsysteme aufgebaut werden, um Probleme besser zu

erkennen. Nicht alle Stimuli können strukturiert werden. Unstrukturierte Stimuli haben viel mit Gefühlen und menschlichem Verhalten zu tun. Im zweiten Schritt, der Diagnose, geht es um das Verstehen der Problemsituation. Der dritte Schritt ist die Definition des Problems. Hierbei wird die potentielle Problemsituation in Relation zu organisatorischen und persönlichen Zielen gestellt. Dadurch wird bei Abweichungen aus einem potentiellen Problem ein Problem.

Nachdem das Problem definiert ist, werden im vierten Schritt zu dessen Behebung alternative Lösungswege ermittelt und konzipiert. Zu diesem Schritt gehört auch die Auswahl der besten Lösung. Mögliche Lösungen sollten anhand folgender Kriterien bewertet werden [Elb70, S. 272ff]: Ist die Lösung in Einklang mit den organisatorischen Zielen? Ist die Lösung für die Beteiligten und diejenigen, die sie umsetzen müssen, akzeptabel? Welche Konsequenzen hat die Lösung? Welche Risiken gibt es? Weiterhin sollte man sich auf die aktuellen Lösungen und nicht auf vergangene Möglichkeiten fokussieren. Abschließend können die Lösungen anhand der Bewertung in eine Sequenz eingeordnet werden. Der letzte Schritt beinhaltet die Implementierung des ausgewählten Lösungswegs. Für Elbing [Elb70, S. 314] ist der Entscheidungsprozess nicht nach der Auswahl eines Lösungswegs beendet, da sich die Umsetzung der Lösung oftmals schwierig gestaltet. Alle Schritte sind fester Bestandteil des Prozesses, die in jeder Prozessinstanz vorkommen.

Huber et al. [HM86, S. 582f] beschäftigen sich mit der Organisationsentwicklung im Hinblick auf die Unterstützung von Entscheidungsprozessen und stellen organisatorische Prozesse und die Art von Entscheidungen gegenüber. Routinemäßige Entscheidungen können laut den Autoren mit Hilfe starrer Prozesse durchgeführt werden. Der Grad an benötigter Flexibilität ist hierbei niedrig, da der Lösungsweg bei dieser Art von Entscheidungen bereits klar ist. Im Gegensatz dazu sehen die Autoren bei nicht routinemäßigen Prozessen, sogenannten „echten“ Entscheidungen, ein hohes Bedürfnis an Flexibilität, da bei diesen starre Entscheidungsprozesse hinderlich sind.

4.3 Partizipation und Kollaboration

Dieser Abschnitt betrachtet Ansätze, die die Zusammenarbeit verschiedener Personen im Fokus haben. Diese Ansätze sind speziell für das identifizierte **Problem 2** von Bedeutung. In der Beschreibung des Problems wird von einer Unterstützung der Kommunikation und Kollaboration bei der Entscheidungsfindung gesprochen.

Unter Kommunikation wird die „Verständigung mehrerer Personen untereinander“ verstanden [TSMB95, S. 12]. Während der Begriff Kommunikation sehr allgemein und losgelöst von einem konkreten Kontext ist, bezieht sich die Kooperation auf die Zusammenarbeit vor dem Hintergrund der Vereinbarung gemeinsamer Ziele und der Abstimmung von im Rahmen einer Gruppenarbeit durchzuführenden Aktivitäten [TSMB95, S. 12]. Dies schließt eine gemeinsame Datenhaltung und -bearbeitung mit ein [GK07, S. 8]. Eine weichere Form der Kommunikation ist die Koordination, die sich auf die Abstimmung gemeinsam durchzuführender Aktivitäten bezieht, jedoch nicht auf die Vereinbarung gemeinsamer Ziele [TSMB95, S. 12].

Das Forschungsgebiet der Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), im Deutschen als Computerunterstützung für die Gruppenarbeit bekannt, beschäftigt sich mit der Frage, wie die Gruppenarbeit mit Hilfe von Anwendungen unter Berücksichtigung menschlicher Aspekte effektiver und effizienter gestaltet werden kann [TSMB95, S. 2]. Hierbei sind die Aspekte Kommunikation, Koordination und Kollaboration grundlegend [TSMB95, S. 2]. Anwendungen, die diese Aspekte adressieren, werden häufig als Groupware bezeichnet [TSMB95, S. 22].

Das sogenannte 3K Modell ist ein Klassifikationsschema, um Groupware anhand deren Kommunikations-, Koordinations- und Kooperationsunterstützung zu klassifizieren und in Systemklassen zusammenzufassen [TSMB95, S. 26ff.].

Abbildung 4.2 zeigt das Klassifikationsschema und die Systemklassen. Die Systemklasse Kommunikation ist durch eine sehr starke Kommunikationsunterstützung gekennzeichnet. Die Unterstützung hinsichtlich Koordination und Kooperation ist jedoch gering. Videokonferenzsysteme und E-Mail sind typische Anwendungen dieser Klasse. Beide Anwendungen können losgelöst von gemeinsamen Aktivitäten oder Zielen genutzt werden. Die Klasse der gemeinsamen Informationsräume kennzeichnet sich durch die Möglichkeit, Informationen gemeinsam in einer Gruppe zu verwalten und zu nutzen. Die geteilten Informationen sind

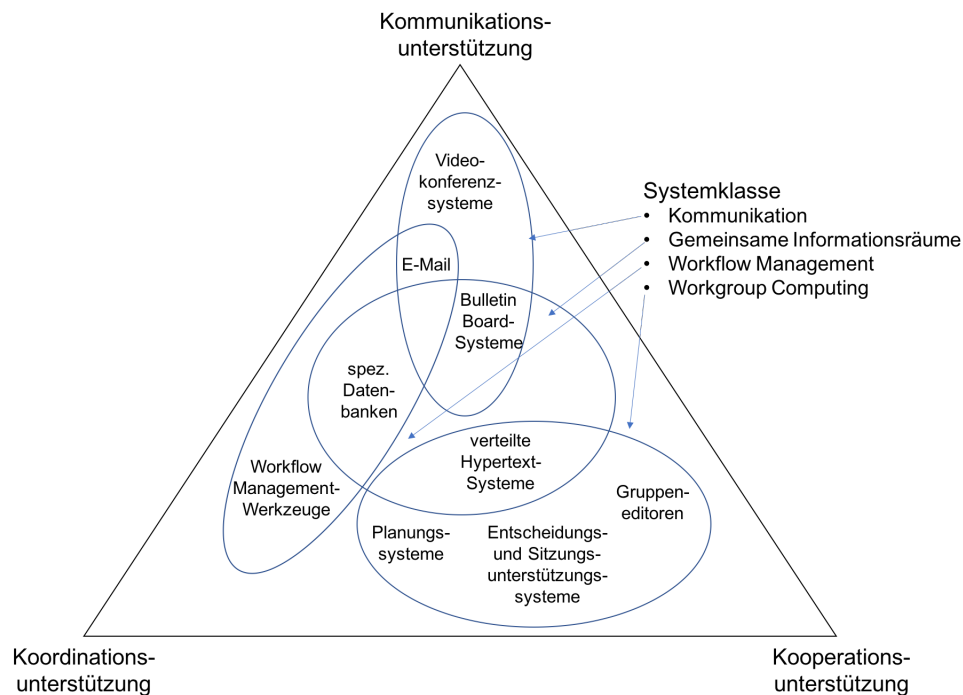


Abb. 4.2: Klassifikation von Groupware nach dem 3K Modell [TSMB95, S. 27]

die Grundlage für die gemeinsame Durchführung von Aktivitäten (Koordination) und zur Vereinbarung gemeinsamer Ziele (Kooperation). Aus diesem Grund ist die entsprechende Unterstützung höher als bei den Anwendungen der Klasse Kommunikation. Die Systemklasse Workflow Management zeichnet sich durch eine starke Koordinationsunterstützung aus. Workflows werden genutzt, um verschiedene Aktivitäten, welche in einer sequentiellen Abfolge abgearbeitet werden, gemeinsam zu bearbeiten.

Anwendungen, die der Systemklasse Workgroup Computing angehören, zeichnen sich durch eine hohe Kooperationsunterstützung aus. Ziel dieser Anwendungen ist die Unterstützung von Gruppen bei Aufgaben, die „durch einen mittleren bis geringen Strukturierungsgrad und eine niedrige Wiederholungsfrequenz gekennzeichnet sind“ [TSMB95, S. 209]. Aufgrund der niedrigen Wiederholungsfrequenz gilt es immer neue Aufgaben zu bearbeiten. Dies erfordert flexible Anwendungen [TSMB95, S. 209]. Eine mögliche Ausprägung solcher Anwendungen sind Gruppeneeditoren, mit deren Hilfe Dokumente gemeinsam erstellt, bearbeitet und kommentiert werden können [TSMB95, S. 210].

Entscheidungsunterstützungssysteme, im Englischen als Decision Support Systems (DSS) bekannt, gehören ebenfalls aufgrund ihrer hohen Kooperationsunterstützung zur Klasse des

Workgroup Computings. Im klassischen normativen entscheidungstheoretischen Verständnis eignen sich Entscheidungsunterstützungssysteme für wiederkehrende und hoch formalisierte Probleme, deren Lösungsweg bereits im Vorfeld bekannt ist [GGD08, Kat46, TSMB95]. Die Entscheidung als Ergebnis des Entscheidungsprozesses ist nach diesem Verständnis durch das DSS determiniert [TSMB95, S. 224].

Im Gegensatz zum klassischen Verständnis wird die Entscheidung nach dem Verständnis in der CSCW Forschung dem Benutzer des Entscheidungsunterstützungssystems überlassen und nicht durch das System selbst determiniert [TSMB95, S. 224]. Ein DSS wird in diesem Kontext als ein computergestütztes System gesehen, das Menschen bei der Durchführung teilstrukturierter Aktivitäten im Rahmen der Entscheidungsfindung assistiert, jedoch nicht die Entscheidung abnimmt [KS78, S. 1-2]. Diese Definition sagt jedoch noch nichts über die Zusammenarbeit in einer Gruppe aus. Zu diesem Zweck gibt es spezielle Entscheidungsunterstützungssysteme für Gruppen (Group Decision Support Systems (GDSS)), die diesen Aspekt abdecken [TSMB95, S. 226ff.].

Entscheidungsunterstützungssysteme für Gruppen finden häufig in Kombination mit sogenannten Sitzungsunterstützungssystemen Anwendung, die neben der Unterstützung des Entscheidungsprozesses den Fokus auf die Kommunikation zwischen den Beteiligten legen [DGJ⁺88, TSMB95]. Die Sitzungen finden hierbei in mit Informationstechnologie ausgestatteten Sitzungsräumen statt, den sogenannten Electronic Meeting Rooms (EMS) [Pet93, S. 110]. Diese speziellen Sitzungsräume sind mit vernetzten Computern für jeden Teilnehmer ausgestattet. Darüber hinaus gibt es einen Großbildschirm, den alle Teilnehmer einsehen und mit Daten bespielen können. Auf diese Weise ist ein Informationsaustausch zwischen den Teilnehmern möglich, auf dessen Basis Diskussionen stattfinden. Weiterhin besteht die Möglichkeit der Aufzeichnung von Sitzungen und deren Speicherung [BS00, S. 378]. Gegenüber einer nachträglichen Protokollierung der Sitzung minimiert dieses Vorgehen die Gefahr des Verlusts wichtiger Informationen [BS00, S. 96].

Eine Weiterentwicklung des Ansatzes eines elektronischen Sitzungsraums ist der sogenannte Management Cockpit War Room [Dau06]. Das auf die Unternehmensführung ausgerichtete Konzept zielt auf eine fokussierte kollaborative Entscheidungsfindung und Problemlösung auf Basis einer effektiven Kommunikation und Informationsbeschaffung ab. Im Zentrum des Raums befindet sich ein großer Konferenztisch, an dem die beteiligten Personen Platz nehmen und kollaborativ Sachverhalte analysieren und Entscheidungen treffen sollen. Rund

herum befinden sich für die Informationsbeschaffung vier farblich gekennzeichnete Wände, die Informationen zu folgenden Aspekten liefern sollen [Dau06]:

- **Schwarze Wand:** Zeigt die Beziehungen zu übergeordneten Zielen.
- **Blaue Wand:** Zeigt detaillierte Informationen über die Ressourcen des Unternehmens, z.B. in Form von Indikatoren.
- **Rote Wand:** Liefert Informationen über das Umfeld des Unternehmens, insbesondere deren Kunden, Wettbewerber und Märkte.
- **Weißer Wand:** Zeigt Informationen über Entscheidungen, die getroffen werden müssen. Sie liefert weiterhin Informationen über bereits abgestimmte Aktionen.

Jede Wand ist in sechs logische Sichten untergliedert, die wiederum jeweils sechs Bildschirme enthalten. Die logischen Sichten sollen auf diese Weise die für den jeweiligen Aspekt sechs wichtigsten Fragen adressieren. Die hierfür relevanten Informationen werden durch die Bildschirme in Form von Diagrammen visualisiert. Dadurch wird ein Fragen-Antworten-System aufgebaut.

Die Vorteile eines Management Cockpits als Kollaborationsplattform für die Unternehmenssteuerung sieht auch Roth [Rot15]. Für ihn ist ein Management Cockpit eine Arbeitsumgebung, die Entscheidungsträger einfach und schnell mit Informationen versorgt. Daher sind Cockpits aus seiner Sicht speziell für die Analysephase im Vorfeld einer Entscheidung von Bedeutung. Durch die Fähigkeit verschiedene Aspekte in einem Cockpit parallel darstellen zu können geht der übergeordnete Kontext nicht verloren. Den Erfolgsfaktor eines Cockpits sieht Roth in der Management-gerechten Aufbereitung und Visualisierung der relevanten Informationen. Das von Roth [Rot15] an der Hochschule Reutlingen aufgebaute Management Cockpit vereint, ähnlich dem Ansatz aus [Dau06], die Informationsbeschaffung durch verschiedene Bildschirme und die kollaborative Entscheidungsfindung in Form physischer Besprechungen in einem Raum. Im Gegensatz zu [Dau06] gibt es bei diesem Ansatz keine feste Zuordnung von Wänden oder Bildschirmen zu Aspekten. Stattdessen können dynamisch für einen bestimmten Entscheidungsfall relevante Informationen für die Teilnehmer dargestellt werden.

Eine Methode zur Unterstützung von Sitzungen im Bereich der Unternehmensmodellierung ist das partizipative Modellieren [SWS13, S. 53ff.]. Die Grundidee ist eine kollaborative und iterative Vorgehensweise zur (Weiter-)Entwicklung eines Unternehmensmodells durch

die späteren Nutzer des Modells im Rahmen von physischen Sitzungen. Dies führt laut den Autoren zu einer besseren Akzeptanz der Modelle und einer kontinuierlichen Informationsversorgung der beteiligten Personen, da diese bei Weiterentwicklungen stets involviert sind.

Die Autoren unterscheiden in diesem Zusammenhang zwei Gruppen an Akteuren. Die Methodenexperten verantworten eine reibungslose und methodisch korrekte Vorgehensweise. Dazu gehört die Vorbereitung und die Moderation der Sitzungen sowie die Dokumentation der während einer Sitzung getroffenen Modellierungsentscheidungen. Das erforderliche Wissen, welches in ein Modell gegossen werden soll, stammt von den Fachexperten, die aus unterschiedlichen Fachgebieten und Bereichen des Unternehmens kommen. Die Methodenexperten sind dafür zuständig, im Vorfeld einer Workshopsitzung zu involvierende Personen zu identifizieren und einzuladen.

4.4 Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement

Dieser Abschnitt stellt Ansätze zur Entscheidungsfindung vor, die speziell für die Domäne Unternehmensarchitekturmanagement entwickelt wurden. Da diese Ansätze bei der späteren Konzeption des Artefakts von großer Bedeutung sind, werden diese für ein besseres Verständnis ausführlicher beschrieben. Am Ende einer jeden Beschreibung erfolgt zudem eine kritische Reflektion in Form eines Abgleichs mit den identifizierten Anforderungen. Dadurch wird deutlich, welche Ansätze für welche Anforderungen in welchem Maße herangezogen werden können.

4.4.1 ISO Standard 42010

Der ISO Standard 42010 [Int11] beschreibt einen Ansatz zur systematischen Erstellung von Architekturbeschreibungen von Systemen. Ursprünglich stammt dieser Ansatz aus der Domäne des Software Engineerings. Unter einem System (**System-of-Interest**) wird in diesem Kontext eine Entität verstanden, dessen Architektur von Interesse ist [Int11, S. 3]. Diese Definition eines Systems ist sehr generisch. Systeme kommen in den unterschiedlichen Ausprägungen in verschiedensten Anwendungsdomänen zum Einsatz. Daher

lässt sich dieser Ansatz neben dem Software Engineering auf andere Domänen übertragen. Unter einem System kann bspw. sowohl eine Software als auch ein Unternehmen verstanden werden, dessen Unternehmensarchitektur einer Ausprägung des im Standard genannten Konzepts einer Architektur entspricht. Aus diesem Grund wird der Standard im Unternehmensarchitekturmanagement zunehmend genutzt und adaptiert [The11, The16].

Im Folgenden wird auf die grundlegenden Konzepte des Standards eingegangen, welche durch Abbildung 4.3 illustriert werden.

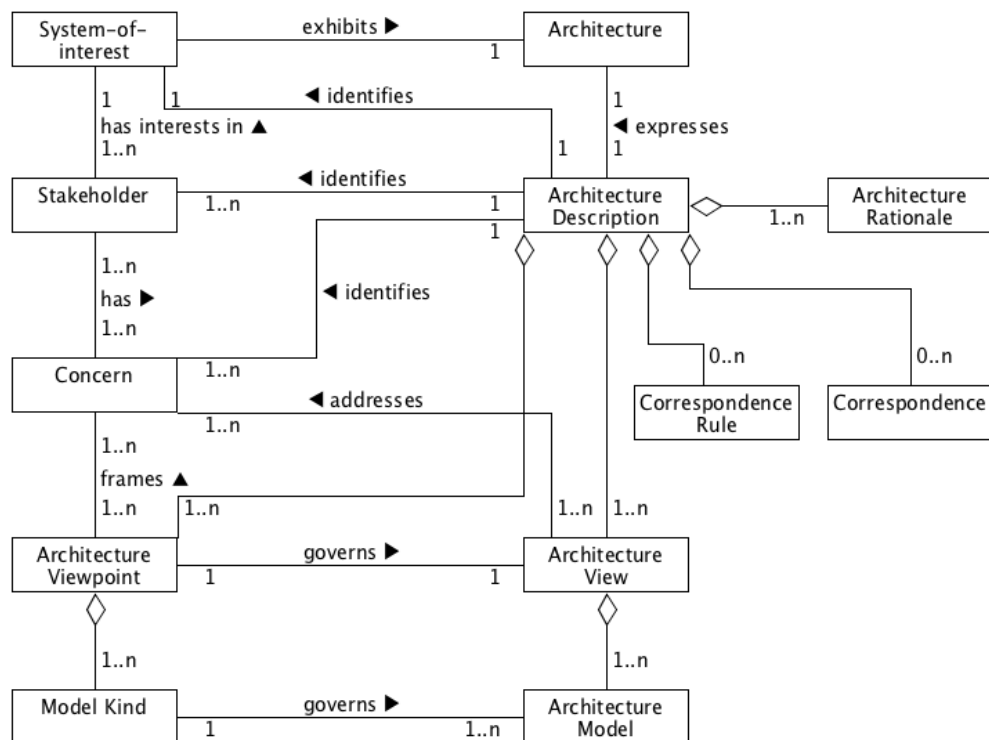


Abb. 4.3: Architekturbeschreibung nach ISO Standard 42010 [Int11]

Jedes System besteht implizit aus einer Architektur, die zunächst für interessierte Personen, sogenannte **Stakeholder**, nicht sichtbar ist. Architekturen (**Architecture**) werden als „fundamentale Konzepte und Eigenschaften eines Systems“ beschrieben [Int11, S. 2]. Eine Externalisierung der Architektur in Form einer Architekturbeschreibung (**Architecture Description**) ermöglicht es den Stakeholdern, eine Architektur zu verstehen und zu untersuchen. Ein **Stakeholder** ist dabei als Person oder Personengruppe definiert, welche ein Interesse an einem System hat [Int11, S. 2]. Ziel des Standards ist eine systematisch an

den Interessen der Stakeholder ausgerichtete Architekturbeschreibung. Die Interessen der Stakeholder werden in diesem Ansatz durch das Konzept des **Concerns** repräsentiert.

Um Architekturbeschreibungen systematisch an den Interessen der Stakeholder auszurichten, bestehen diese u.a. aus **Architecture Viewpoints**. Viewpoints entsprechen spezifischen Blickwinkeln auf die Architektur und beinhalten Vorgaben zur Konstruktion, Interpretation und Handhabung sogenannter **Architecture Views**. Views entsprechen konkreten Sichten auf eine Architektur, z.B. Diagramme, die nach den Vorgaben eines Viewpoints erstellt werden. Somit beschreibt ein Viewpoint, wie ein System betrachtet werden soll, während ein View das Ergebnis der Anwendung eines Viewpoints auf ein spezielles System darstellt [Int11, S. 20].

Ein Viewpoint besteht aus einem oder mehreren **Model Kinds**. Model Kinds können als Visualisierungsarten übersetzt werden und enthalten die Modellierungssprache des zu konstruierenden Views. Somit ist es theoretisch möglich, die einem View zugrunde liegende Modellierungssprache aus verschiedenen Teil-Modellierungssprachen in Form mehrerer **Model Kinds** zusammenzusetzen. Ein View besteht analog zu der Beziehung zwischen Viewpoint und Model Kinds aus einem oder mehreren **Architecture Models**. Das Verhältnis zwischen **Model Kind** und **Architecture Model** ist ähnlich dem zwischen Viewpoint und View. Ein **Model Kind** beschreibt die grundsätzliche Vorgehensweise zur Konstruktion, während das **Architecture Model** dem Ergebnis der Anwendung dieser Vorgehensweise entspricht. Das **Architecture Model** enthält ein den Vorgaben des **Model Kinds** erstelltes visuelles Modell, bestehend aus instanziierten Symbolen. Im Gegensatz zu der 1:1 Beziehung zwischen Viewpoint und View, kann die Anwendung eines **Model Kinds** zu mehreren **Architecture Models** führen. Der View ist somit die Integration verschiedener visueller Modelle.

Da die Konstruktion, Interpretation und Handhabung von Views für die Architekturbeschreibung grundlegend sind, wird im Folgenden genauer auf das Konzept des **Model Kinds** eingegangen. Um den Ausschnitt der Architektur zu definieren, der durch den zugehörigen View repräsentiert werden soll, enthalten **Model Kinds** ein Metamodell bestehend aus Konzepten, Attributen und Beziehungen. Darüber hinaus enthält der **Model Kind** Operationen. Operationen sind als Methoden definiert, die auf einen View angewendet werden können [Int11, S. 29]. Der Standard unterscheidet dabei zwischen Konstruktionsmethoden, Interpretationsmethoden, Analysemethoden und Entwurfs- bzw. Implementationsmethoden. Während die Konstruktionsmethoden die Notation des zu erstellenden Views definiert,

liefern die Interpretationsmethoden die zugehörige Semantik. Diese beiden Methoden bilden zusammen mit dem Metamodell, welches die Syntax repräsentiert, die Modellierungssprache des Views. Die Analyse- und Entwurfsmethoden dienen im Gegensatz dazu der Unterstützung im Umgang mit den Views im Hinblick auf die Analyse und Transformation der Ergebnisse bzw. der Weiterentwicklung des repräsentierten Architekturausschnitts.

Neben den Views und Viewpoints besteht eine Architekturbeschreibung aus weiteren Konzepten. Mit Hilfe der Konzepte **Correspondence** und **Correspondence Rule** lassen sich Beziehungen zwischen Elementen der Architekturbeschreibung, bspw. die Komposition von Views, beschreiben. Dabei wird die Beziehung selbst durch das Konzept **Correspondence** repräsentiert, welche einer Regel (**Correspondence Rule**) folgt. Das Konzept **Architecture Rationale** ermöglicht die Modellierung von Argumentationen zur Begründung und Rechtfertigung von Architekturentscheidungen [Int11, S. 7-8].

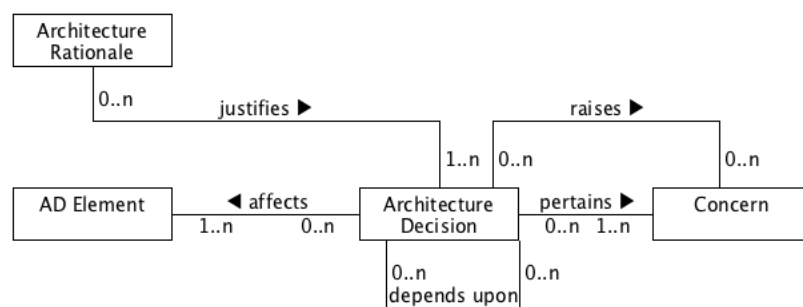








Abb. 4.4: Entscheidungen und deren Argumentation nach ISO Standard 42010 [Int11]

Abbildung 4.4 illustriert in diesem Zusammenhang die durch den Standard vorgesehene Möglichkeit zur Modellierung von Entscheidungen. Entscheidungen repräsentieren Veränderungen der Architektur, können voneinander abhängig sein und beschreiben Auswirkungen auf Elemente der Architekturbeschreibung (**AD Element**). Weiterhin sind Entscheidungen an den Interessen der Stakeholder ausgerichtet (**Concern**) und können neue Interessen auslösen. Van Heesch et al. konkretisieren diese Modellierung von Entscheidungen, indem sie zugehörige Viewpoints definieren, die zum Verständnis der Entscheidungen beitragen sollen [VAH12].

Kritische Reflektion: Der Ansatz zeigt eine systematisch auf die Interessen der Stakeholder ausgerichtete Beschreibung einer Architektur für die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement. Zur Definition der Handhabung eines **Views** beinhalten **Model Kinds** Analyse- und Entwurfsmethoden, ohne jedoch näher ins Detail zu gehen. Nichtsdestotrotz wird hierdurch eine initiale Idee skizziert, wie sich Techniken in die Visualisierungen zur Entscheidungsfindung integrieren lassen (**FA2**). Diese Idee lässt sich zudem in Richtung interaktiver Visualisierungen ausbauen (**FA4**). Mit Hilfe des Konzepts der **Correspondence** ist es möglich, Beziehungen zwischen Elementen der Architekturbeschreibung (z.B. **Views**) darzustellen (**FA5**). Die parallele Betrachtung von **Views** ist nicht Bestandteil des Standards.

Die Möglichkeit zur Modellierung von Architekturbeschreibungen ist im Standard nur sehr rudimentär umgesetzt (**FA6**). Eine Entscheidung kann mit Elementen der Architekturbeschreibung, z.B. **Views**, in Beziehung gesetzt werden. Eine direkte Zuordnung zu Elementen der Architektur, welche durch die Entscheidung betroffen sind, existiert jedoch nicht. Daher sind die Auswirkungen einer Entscheidung nur sehr indirekt erkennbar. Weiterhin bleibt der Standard die Antwort schuldig, wie eine Argumentation einer Entscheidung in Form einer **Architecture Rationale** umzusetzen ist und welche Informationen für das Verständnis konkret benötigt werden. Eine Aussage über das Vorgehen der Entscheidungsdocumentation existiert nicht.

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.2 Softwarekartographie

Die Softwarekartographie [Wit07, S. 2] ist ein an der TU München entwickelter Ansatz zur systematischen Visualisierung von Anwendungslandschaften. Die Grundidee des Ansatzes ist die Adaption der Prinzipien der klassischen Kartographie auf die Domäne des Managements von Anwendungslandschaften. Die klassische Kartographie beschäftigt sich mit der Erstellung von Karten. Kern der Arbeit ist die Konzeption sogenannter Software-

karten, unter der „eine graphische Repräsentation einer Anwendungslandschaft oder von Ausschnitten dieser“ verstanden wird [Wit07, S. 56].

An der Gestaltung einer Anwendungslandschaft sind verschiedene Stakeholder mit unterschiedlichen Interessen beteiligt. Diese erfordern individuelle Sichten auf die Landschaft, um die Informationsbedürfnisse der Stakeholder zu befriedigen. Die Grundprinzipien dieser Sichtweise entsprechen denen des ISO Standards 42010, weshalb der Ansatz der Softwarekartographie darauf aufbaut und diesen erweitert. Da das Konzept des **Architecture Models**, welches ein visuelles Modell als Teil einer Sicht auf eine Architektur darstellt, im Standard sehr generisch ist, spezialisieren es die Autoren durch das Konzept der **Software Map** zur Repräsentation der Softwarekarte. Abbildung 4.5 illustriert diese Erweiterung des Standards¹.

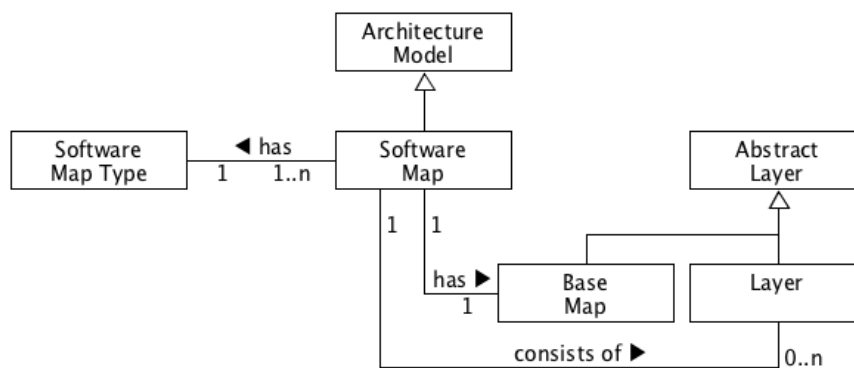


Abb. 4.5: Erweiterung des ISO Standards 42010 zur Integration von Softwarekarten nach [LMW05]

Jede Softwarekarte ist von einem Typ (**Software Map Type**). Auf diese Weise lassen sich verschiedene Darstellungsformen von Softwarekarten unterscheiden. Ein Beispiel einer Darstellungsform ist die Cluster Grafik, welche Instanzen eines Konzepts gruppiert anhand von Attributausprägungen darstellt. Eine Softwarekarte besteht aus verschiedenen Ebenen (**Abstract Layer**), denen Teile des visuellen Modells zugeordnet werden. Die oberen Ebenen beziehen sich jeweils auf die darunterliegenden. Der Kartengrund (**Base Map**) ist eine spezielle Ebene und stellt die Basis aller anderen Ebenen (**Layer**) dar [LMW05]. Durch dieses Ebenenkonzept ist eine Überlagerung von visuellen Vorgaben möglich. So kann

¹ Die Autoren erweitern den Vorgängerstandard IEEE 1471. Die Erweiterungen werden auf den ISO Standard 42010 entsprechend adaptiert.

bspw. auf einer Ebene festgelegt werden, durch welches Symbol ein spezielles Element der Architektur an welcher Position und mit welcher Größe dargestellt werden soll. Eine andere übergeordnete Ebene kann darauf Bezug nehmen und das Symbol durch eine zusätzliche visuelle Eigenschaft in Form einer Hintergrundfarbe erweitern.

Neben der Einführung des Konzepts der Softwarekarte, adressiert der Ansatz der Softwarekartographie die automatisierte Konstruktion der Karten auf Basis von Modelltransformationen. Zu diesem Zweck werden in diesem Ansatz fünf verschiedene Modelle unterschieden, die alle auf dem gleichen Metamodell basieren [Wit07, S. 132]. Die Zusammenhänge der einzelnen Modelle werden durch Abbildung 4.6 illustriert.

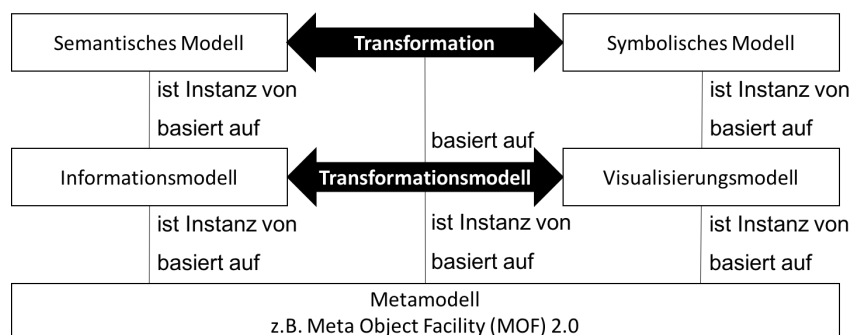


Abb. 4.6: Modelltransformation zur Erstellung einer Softwarekarte nach [Wit07, S. 132]

Die Grundlage aller Modelle bildet ein einheitliches **Metamodell**. Hierfür wird von den Autoren exemplarisch die Meta Object Facility (MOF) [Obj11] genutzt. Die Erstellung einer Softwarekarte erfolgt auf Basis einer bidirektionalen Modelltransformation.

Auf der linken Seite der Abbildung befinden sich die Modelle, die die Anwendungslandschaft beschreiben. Das **Informationsmodell** ist ein Struktur beschreibendes Modell, welches die Konzepte und deren Attribute und Beziehungen zur Festlegung der Anwendungslandschaft beschreibt [Wit07, S. 91]. Das **Semantische Modell** ist eine Instanz des **Informationsmodells** und enthält die Instanzen der durch das **Informationsmodell** beschriebenen Konzepte [Wit07, S. 90].

Auf der rechten Seite der Abbildung befinden sich die Modelle, die auf die graphische Aufbereitung der Anwendungslandschaft fokussieren. Das **Visualisierungsmodell** beschreibt Visualisierungskonzepte und deren Eigenschaften [Wit07, S. 92]. Beispiele hierfür sind Symbole und Gestaltungsvariablen. Analog zur linken Seite ist das **Symbolische Modell**

die Instanz des **Visualisierungsmodells** und beinhaltet instanziierte Symbole zur Repräsentation der im **Semantischen Modell** enthaltenen Elemente der Anwendungslandschaft [Wit07, S. 92].







Das Bindeglied zwischen dem **Informationsmodell** und dem **Visualisierungsmodell** ist das sogenannte **Transformationsmodell** [Wit07, S. 132]. Das **Transformationsmodell** beinhaltet Transformationsregeln basierend auf dem **Informationsmodell** und dem **Visualisierungsmodell**. Die Anwendung der Regeln erfolgt auf Elemente des **Semantischen Modells** und des **Symbolischen Modells**. Die Transformation findet bidirektional statt, damit von einem Symbol innerhalb einer Visualisierung auf das durch das Symbol repräsentierte Element der Anwendungslandschaft geschlossen werden kann. Dies ist die Grundvoraussetzung für Interaktionen auf Visualisierungen.

Projiziert man die Modelle dieses Ansatzes auf die Konzepte des ISO Standards 42010, so entspricht das **Transformationsmodell** einem **Viewpoint**. Das **Visualisierungsmodell** ist indirekt in den Konstruktionsmethoden des **Model Kinds** enthalten, da für die Beschreibung der Konstruktion die Konzepte der Visualisierung in Form von Symbolen und deren Attributen bekannt sein müssen. Das **Symbolische Modell** korrespondiert zu dem Konzept des **Architecture Models**, aus denen ein **View** besteht. Das **Informationsmodell** entspricht einem Modell zur Festlegung von Konzepten zur Modellierung einer Architektur. Im ISO Standard 42010 existiert solch ein integriertes Modell jedoch nicht, da das **Architecture** Konzept einen impliziten Charakter hat und keinem Modell entspricht. Stattdessen besteht ein **Model Kind** als Teil eines **Viewpoints** aus einem Metamodell zur Festlegung des darzustellenden Architekturausschnitts. Sind alle Aspekte einer Architektur durch **Viewpoints** abgedeckt, dann entspricht das **Informationsmodell** einer Integration aller in **Model Kinds** enthaltenen Metamodelle zur Beschreibung von Teilarchitekturen. Das **Semantische Modell** entspricht wiederum der Instanziierung dieses integrierten Modells.

Der Ansatz der Softwarekartographie fokussiert auf die Generierung von statischen Softwarekarten. Durch die bidirektionale Modelltransformation sind zwar Rückschlüsse auf das zugrunde liegende **Semantische Modell** möglich, ein Mechanismus hinsichtlich interaktiver Visualisierungen fehlt jedoch. Für diesen Zweck erweitern Schaub et al. den Ansatz [SMR12]. Die eigentliche Modelltransformation unterteilen die Autoren in zwei Schritte. Im ersten Schritt erfolgt die Filterung der Modelle zur Beschreibung der Anwendungslandschaft (**Informationsmodell** und **Semantisches Modell**). Das Ergebnis dieser Filterung sind die zwei neuen Modelle **View Model** und **View Data Model**. Während das **View Model** die

Struktur des gefilterten Ausschnitts der Anwendungslandschaft beschreibt, enthält das **View Data Model** die in diesem Ausschnitt enthaltenen Objekte. Diese neu eingeführten Modelle sind der Ausgangspunkt für den zweiten Schritt der Transformation hin zu einem **Symbolischen Modell**. Für die Modellierung vordefinierter Templates führen die Autoren eine neue Ebene zwischen dem Metamodell und den Struktur beschreibenden Modellen (Informationsmodell, Visualisierungsmodell) in die Modellhierarchie ein, die entsprechende Modelle vorhält. Zur Realisierung der Interaktionen erhalten alle Modelle ein entsprechendes Interaktionsmodell, welches diese steuert und ein Berechtigungskonzept enthält.

Kritische Reflektion: Der Ansatz der Softwarekartographie konkretisiert den ISO Standard 42010 um die Softwarekarte und ein darin enthaltenes Ebenenkonzept. Der Mechanismus einer bidirektionalen Modelltransformation zur automatisierten Generierung von Visualisierungen mit der Möglichkeit von einem Symbol auf das dadurch repräsentierte Element innerhalb der Anwendungslandschaft zu schließen, liefert einen wertvollen Schritt hin in Richtung interaktiver Visualisierungen. Die Namen der hierfür eingeführten Modelle sind jedoch, speziell was das Semantische und das Symbolische Model betrifft, irreführend. Die durch Schaub et al. durchgeführte Erweiterung der Modelltransformation zur Erstellung interaktiver Visualisierungen ist sehr komplex. Dies ist u.a. Berechtigungskonzepten geschuldet, die Modelländerungen in Visualisierungen ermöglichen. Insgesamt ermöglicht der Ansatz durch die Erweiterung durch Schaub et al. interaktive Visualisierungen. Deren Einbindung in Aktivitäten der Entscheidungsfindung sind jedoch nicht Bestandteil des Ansatzes (**FA4**).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.3 TOGAF und ArchiMate

TOGAF [The11, S. 9] ist ein Architekturframework der Open Group und ein de facto Standard zur Nutzung und Verwaltung von Unternehmensarchitekturen. Der Fokus liegt

auf methodischen Aspekten zur Durchführung und Etablierung des Unternehmensarchitekturmanagements. Das Herzstück bildet die sogenannte **Architecture Development Method**, kurz ADM, welche ein zyklisches Vorgehen zur (Weiter-)Entwicklung von Unternehmensarchitekturen formuliert [The16, S. 47ff.]. Die Methode basiert auf einem Modell, welches verschiedene Zustände zu bestimmten Zeitpunkten der Unternehmensarchitektur beschreibt. TOGAF nennt zwar wesentliche Konzepte zur Modellierung einer Unternehmensarchitektur, enthält jedoch keine Modellierungssprache. Um diese Lücke zu schließen wurde die Modellierungssprache ArchiMate [The16] entwickelt.

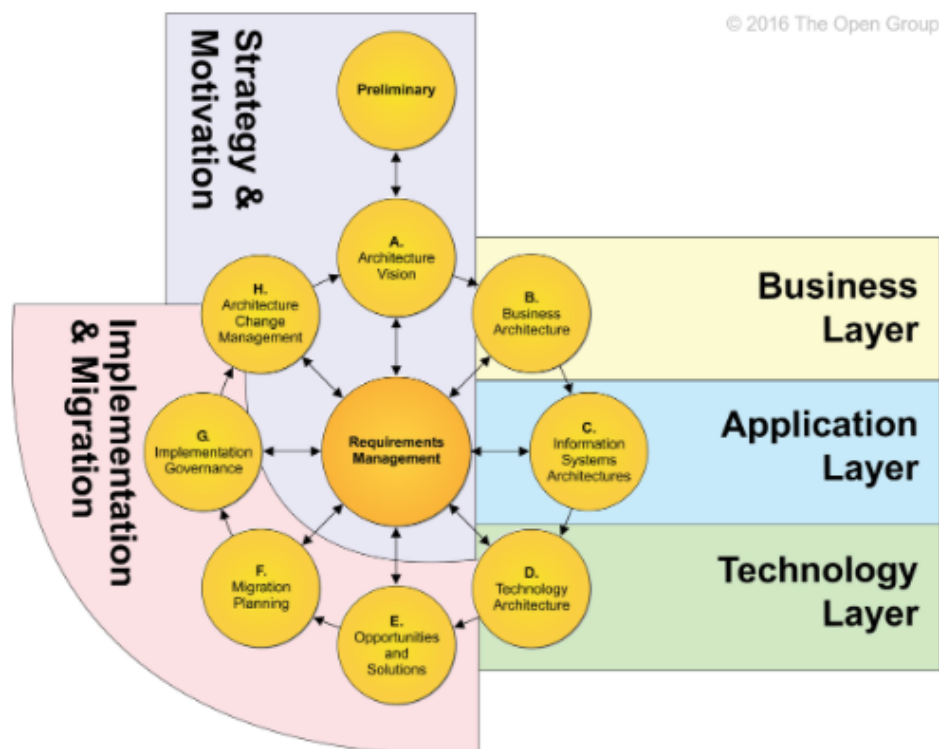


Abb. 4.7: ADM Zyklus und Abbildung auf ArchiMate [The16, S. 151]

Abbildung 4.7 illustriert die einzelnen Phasen des ADM Zyklus durch gelbe Kreise und stellt das Zusammenspiel mit ArchiMate dar. In ArchiMate kann eine Unternehmensarchitektur in die Ebenen Geschäft (**Business Layer**), Applikationen (**Application Layer**) und Technologie (**Technology Layer**) untergliedert werden. Darüber hinaus gibt es die zwei Erweiterungen **Strategy & Motivation** sowie **Implementation & Migration**, die orthogonal zu den Ebenen stehen. Während die Erweiterung **Strategy & Motivation** strategische Aspekte fokussiert, die die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur leiten sollen, zielt die Erweiterung **Implementation & Migration** auf die Umsetzung der

zuvor beschlossenen Veränderungen ab. Zwischen den einzelnen Ebenen und Erweiterungen existieren vielfältige Beziehungen, um den Architekturentwicklungszyklus bestmöglich zu unterstützen.

Vor dem eigentlichen Start des Zyklus sind vorbereitende Maßnahmen zu treffen (**Preliminary**) [The11, S. 57ff.]. Diese Aktivität umfasst die Etablierung eines Unternehmensarchitekturmanagements im jeweiligen organisatorischen Kontext und die Festlegung, für welche Zwecke dieses ausgeprägt werden soll. Der eigentliche Zyklus startet mit der Phase **Architecture Vision**, in der ein Arbeitsprogramm verabschiedet wird, um die Architektur zu entwickeln und zum Einsatz zu bringen [The11, S. 69ff.]. Nachdem festgelegt ist, was durch den jeweiligen Zyklus erreicht werden soll, wird mit der Definition einer Soll-Architektur für die Geschäftsarchitektur begonnen (**Phase Business Architecture**) [The11, S. 79ff.]. Die Soll-Architektur stellt dabei einen Zustand dar, welcher in der Zukunft erreicht werden soll. Im Gegensatz dazu repräsentiert die Ist-Architektur den aktuellen Zustand. Die Weiterentwicklung einer Architektur basiert daher immer auf der Ist-Architektur und resultiert in einer Soll-Architektur.

In der anschließenden Phase **Information Systems Architectures** ist eine Soll-Architektur auf Applikationsebene zu entwerfen [The11, S. 93ff.]. Die Basis hierfür ist die zuvor entworfene Geschäftsarchitektur. Die Phase **Technology Architecture** umfasst anschließend den Entwurf einer auf den in den vorherigen Phasen erstellten Architekturen basierenden Technologiearchitektur [The11, S. 119ff.]. Mit diesem Schritt sind die einzelnen Soll-Architekturen als Teil der ganzheitlichen Unternehmensarchitektur abgeschlossen. Im Folgenden geht es darum, die einzelnen auf den verschiedenen Ebenen befindlichen Ist-Architekturen in Richtung der Soll-Architekturen zu transformieren. Hierzu wird in der Phase **Opportunities and Solutions** eine initiale Roadmap erstellt [The11, S. 131ff.]. Weiterhin wird in dieser Phase die Strategie der Umsetzung der Soll-Architekturen festgelegt. Eine mögliche Strategie ist ein inkrementelles Vorgehen, bei dem durch den Entwurf von Übergangsarchitekturen die Lücke zwischen Ist- und Soll-Architekturen in kleineren Schritten geschlossen wird. Daran anschließend wird auf Basis der Roadmap ein Implementierungs- und Migrationsplan erstellt (**Phase Migration Planning**) und die Umsetzung dieser durch die Phase **Implementation Governance** überwacht.







Die Phase **Architecture Change Management** sorgt für die Passbarkeit der Unternehmensarchitektur zu den Anforderungen und die Verwaltung des Lebenszyklus der Architektur [The11, S. 159ff.]. Das Anforderungsmanagement (**Requirements Management**) ist eine

Querschnittsfunktion und stellt die relevanten Anforderungen in jeder Phase des Zyklus zur Verfügung [The11, S. 167].

Zu jeder Phase liefert TOGAF Vorschläge in Form von sich bewährten Vorgehensweisen. Aufgrund der Abstraktheit des Frameworks sind die Phasen jedoch auf die Gegebenheiten des jeweiligen Unternehmens zu konkretisieren. Zur Veranschaulichung der in den einzelnen Phasen genutzten Teilmodelle der Unternehmensarchitektur adaptiert ArchiMate den Ansatz des ISO Standards 42010 (vgl. Abschnitt 4.4.1). Ein in ArchiMate enthaltener Viewpointkatalog zeigt Möglichkeiten auf, welche Viewpoints für welche Zwecke genutzt werden können [The16, S. 105ff.].

Kritische Reflektion: Obwohl der Evolution einer Unternehmensarchitektur eine Vielzahl an Entscheidungen innerhalb des Architekturentwicklungszyklus zugrunde liegt, enthält weder TOGAF noch ArchiMate explizit einen Entscheidungsprozess, wenngleich der in TOGAF beschriebene Zyklus die grundsätzlichen Schritte für eine Weiterentwicklung beschreibt (**FA1**). Der Ansatz fördert die Kommunikation und Kollaboration zwischen Stakeholdern (**FA3**), indem in den einzelnen Aktivitäten des Zyklus Anhaltspunkte geliefert werden, welche Rollen eingebunden werden sollten und über welche Aspekte gesprochen werden sollte. Weiterhin werden in den einzelnen Aktivitäten statische Viewpoints vorgeschlagen, die die jeweils relevanten Informationen bereitstellen können (**FA4**).

Obwohl ArchiMate den Aspekt der Strategie und der Motivation enthält, der Hinweise auf Begründungen für die Evolution einer Unternehmensarchitektur in Form von bspw. Anforderungen und Treibern liefert, existiert kein Konzept zur Modellierung einer Architekturentscheidung (**FA6**).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.4 Best-Practice EAM

Best-Practice EAM [Han16e, S. 33] ist eine Methode, die häufige Herausforderungen bei der Nutzung von auf das Unternehmensarchitekturmanagement spezialisierte Standards,

wie z.B. TOGAF, adressiert. Unternehmen sind sehr individuell. Dies betrifft die im Rahmen des Unternehmensarchitekturmanagements zu beantwortenden Fragestellungen, die Organisationsstruktur und den Reifegrad des Unternehmens. Damit Standards wie TOGAF in möglichst vielen Situationen und Kontexten anwendbar sind, sind diese sehr abstrakt gehalten. Die Abstraktheit führt jedoch zu unkonkreten Anweisungen, die nicht direkt umgesetzt werden können. Stattdessen erfordert die Nutzung eines Standards eine auf das jeweilige Unternehmen zugeschnittene Konkretisierung und Ausprägung. Dies stellt Unternehmen vor große Herausforderungen, da diese Aufgabe sehr zeitintensiv ist und Spezialwissen erfordert.

Best-Practice EAM unterstützt Unternehmen bei dieser Aufgabe, indem die Methode Komponenten mit in der Praxis bewährten Konkretisierungen zur Etablierung eines Unternehmensarchitekturmanagements enthält. Dabei folgt die Methode dem sogenannten „Lean EAM“ Gedanken, welcher für ein effizientes, auf die Nutzer orientiertes Unternehmensarchitekturmanagement steht [Han16e, S. 22ff.]. Dies beinhaltet u.a. eine Datenbasis zur Beschreibung der Unternehmensarchitektur, welche in Bezug auf Qualität und Umfang hinreichend ist, um die Informationsbedürfnisse der verschiedenen Nutzer zu befriedigen.

Zur Erfüllung der Informationsbedürfnisse wird ähnlich dem ISO Standard 42010 (vgl. Abschnitt 4.4.1) das Prinzip der Blickwinkel herangezogen. Eine Unternehmensarchitektur hat in einem Unternehmen eine Vielzahl verschiedener Nutzer, die sich für Teile der Architektur interessieren und daher mit ihrer ganz speziellen „Brille“ in Form von Sichten auf diese schauen. Das Unternehmensarchitekturmanagement bildet damit das Rückgrat, welches die verschiedenen Sichten der Nutzer zusammenhält und integriert.

Um die Konkretisierung der Standards in Form eines „Lean EAM“ zu realisieren, beinhaltet Best-Practice EAM diverse Bausteine. Einige dieser Bausteine, die für die Entscheidungsfindung relevant sind, werden im Folgenden näher vorgestellt. Die Grundlage aller im Rahmen des Unternehmensarchitekturmanagements durchgeführten Aktivitäten ist eine Datenbasis, die die Unternehmensarchitektur des Unternehmens beschreibt.

Hanschke [Han16e, S. 35ff.] unterteilt die Unternehmensarchitektur in Geschäftsarchitektur, Informationssystem-Architektur, Technische Architektur und Betriebsinfrastrukturarchitektur und beschreibt die für jede Teilarchitektur wesentlichen Konzepte und Beziehungen. Welche Teilarchitekturen, Konzepte und Beziehungen wirklich benötigt werden, hängt von den Nutzern und deren Fragestellungen ab. Aus diesem Grund muss vor der Planung der

Datenbasis eine Stakeholderanalyse durchgeführt werden, um zu klären, welche Nutzer es gibt und welche Informationsbedarfe sie haben [Han16e, S. 320ff.].

Die Informationsbedarfe sind eng mit den im Rahmen des Unternehmensarchitekturmanagements zu beantwortenden Fragen verknüpft. Hanschke [Han16d] liefert hierzu einen Katalog typischer Fragestellungen und gibt Hilfestellungen, welche Anforderungen sich aus den daraus resultierenden Informationsbedarfen der Nutzer ergeben. Dies schließt sowohl Anforderungen an die Datenbasis in Form von Konzepten und Beziehungen, als auch sogenannte Analysemuster und Visualisierungen zur bedarfsgerechten Aufbereitung der Informationen für die Nutzer mit ein. Eine Fragestellung aus dem Bereich Optimierung der Informationssystemlandschaft ist, wie hoch der Standardisierungsgrad bei Informationssystemen und Schnittstellen ist [Han16d, S. 19].







Zur Beantwortung dieser Fragestellung können Analysemuster herangezogen werden. Unter einem Analysemuster versteht Hanschke [Han16a] in der Praxis bewährte Vorgehensweisen zur Identifikation von Verbesserungspotentialen an einer Unternehmensarchitektur. Die von Hanschke hierzu entwickelte Mustersprache besteht u.a. aus einer textuell beschriebenen Vorgehensweise, Visualisierungen zur Darstellung des Ergebnisses und einem Metamodell zur Beschreibung des relevanten Ausschnitts der Unternehmensarchitektur. Der von Hanschke zur Verfügung gestellte Katalog umfasst Analysemuster auf allen Ebenen der Unternehmensarchitektur. Ein Beispiel der Informationssystem-Architektur ist das Muster „Redundante Schnittstellen“ [Han16a, S. 19-22], mit dessen Hilfe die Verflechtung zwischen Informationssystemen analysiert und potentielle Redundanzen erkannt werden können. Um die durch Analysemuster identifizierten Verbesserungspotentiale zu heben, stellt Hanschke darüber hinaus Gestaltungsmuster [Han16b] und Planungsmuster [Han16c] bereit. Während Gestaltungsmuster Hilfestellungen geben, wie eine in der Praxis bewährte Unternehmensarchitektur aussehen kann, befassen sich Planungsmuster mit der Umsetzung.

Anhand der vorgestellten Musterarten lässt sich ein typischer Prozess ableiten: angefangen mit Analysemuster werden Optimierungspotentiale identifiziert, mit Hilfe von Gestaltungsmustern behoben und abschließend mit Unterstützung von Planungsmustern umgesetzt. Aus diesem Grund bauen die einzelnen Musterarten aufeinander auf, indem bspw. Gestaltungsmuster auf Analysemuster verweisen. Alle Musterarten enthalten Visualisierungen, um den aktuellen Sachverhalt den jeweiligen Nutzern bedarfsgerecht darzustellen. Den Gestaltungsprozess selbst beschreibt Hanschke [Han16e, S. 345f.] als einen aus der Analyse

und der Gestaltung bestehenden iterativen Prozess, welcher auf Anforderungen aus dem Geschäft und strategischen Vorgaben aus Geschäft und IT beruht.

Für eine erfolgreiche Etablierung des Unternehmensarchitekturmanagements ist eine Governance notwendig [Han16e, S. 407]. Die Governance definiert u.a. Prozesse und Regeln für die Durchführung des Unternehmensarchitekturmanagements und trifft organisatorische Vorgaben in Form von Verantwortlichkeiten und sonstigen Rollen. Best-Practice EAM liefert Antworten, wie solch eine Governance in einem Unternehmen ausgeprägt werden kann. Ein wesentlicher Prozess ist die Bebauungsplanung, welcher durch die Anwendung der verschiedenen Muster skizziert wurde. Eine Weiterentwicklung erfordert immer Entscheidungen. Daher ist dieser Prozess als Entscheidungsprozess aufzufassen. Hanschke [Han16e, S. 418ff.] definiert Rollen und Gremien und zeigt auf, in welchen Situationen diese einzubeziehen sind. Bei einer Veränderung der Informationssystem-Architektur wird die Entscheidung bspw. vom sogenannten „EAM-Board“ getroffen.

Kritische Reflektion: Die Methode liefert konkrete in der Praxis erprobte Vorschläge, wie ein Unternehmensarchitekturmanagement in einem Unternehmen etabliert werden kann. Die notwendigen Schritte zur (Weiter-)Entwicklung einer Unternehmensarchitektur werden sehr detailliert beschrieben und mit Hilfsmitteln in Form von Mustern und statischen Visualisierungen unterstützt (**FA2, FA4**). Aufgrund der textuellen Beschreibung sind die Muster jedoch nicht automatisiert durchführbar. Eine darauf aufbauende Formalisierung wäre grundsätzlich speziell bei den Analysemustern denkbar, da alle erforderlichen Informationen zu Metamodell, Vorgehensweise und Darstellung geliefert werden. Wenngleich ein Entscheidungsprozess nicht explizit beschrieben wird, zeigt die Methode typische Aktivitäten für die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur und liefert Informationen darüber, welche Rollen und Verantwortlichkeiten es gibt und wann diese einzubeziehen sind (**FA1,FA3**).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.5 Building Blocks for Enterprise Architecture Management Solutions (BEAMS)

Building Blocks for Enterprise Architecture Management Solutions (BEAMS) ist ein von Buckl und Schweda [Buc11, Sch11] entwickeltes Methodenframework, um die Funktionen des Unternehmensarchitekturmanagements spezifisch für eine Organisation zu entwickeln. Das Framework besteht aus den Hauptaktivitäten Konfigurieren & Anpassen (**Configure & Adapt**), Entwickeln & Beschreiben (**Develop & Describe**), Kommunizieren & Erlassen (**Communicate & Enact**) und Analysieren & Bewerten (**Analyze & Evaluate**).

Die Aktivität Konfigurieren & Anpassen (**Configure & Adapt**) enthält Vorgehensweisen, wie das Unternehmensarchitekturmanagement für eine konkrete Organisation auf Basis des jeweiligen Unternehmenskontextes, Zielen und Concerns konfiguriert und angepasst werden kann. Diese Aktivität ist somit die Voraussetzung für die Etablierung des Unternehmensarchitekturmanagements in einem Unternehmen. Die anderen drei Aktivitäten setzen auf dieser Konfiguration auf und basieren alle auf einer Beschreibung der Unternehmensarchitektur in Form eines Modells.

Die Aktivität Entwickeln & Beschreiben (**Develop & Describe**) zielt auf die Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur ab. Das Ergebnis ist ein modellierter Soll-Zustand der Architektur zu einem definierten Zeitpunkt.

Die Aktivität Kommunizieren & Erlassen (**Communicate & Enact**) fokussiert die Kommunikation zwischen den Beteiligten. Darüber hinaus sind in dieser Aktivität Entscheidungen bezüglich der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur zu treffen. Die Aktivität Analysieren & Bewerten (**Analyze & Evaluate**) befasst sich mit dem Vergleich entworfener Soll-Zustände für die Vorbereitung einer Entscheidung.

Die Umsetzung der Aktivitäten basiert auf dem Prinzip wiederverwendbarer Bausteine, die spezifisch für eine Organisation parametrisiert werden können [Buc11, S. 144ff]. Vorüberlegungen hierzu stammen aus dem sogenannten EAM Pattern Katalog [BELM08], in dem zwischen Methodenmustern (**Methodology Pattern**), Viewpointmustern (**Viewpoint Pattern**) und Informationsmodellmustern (**Information Model Pattern**) unterschieden wird. Ausgangspunkt sind die Interessen der Stakeholder (**Concerns**), die durch Methodenmuster adressiert werden und eine schrittweise Vorgehensweise zur Durchführung einer bestimmten Aufgabe beschreiben. Informationsmodellmuster definieren die Struktur der erforderlichen

Informationen in Form von Konzepten, Attributen und Relationen. Die Viewpointmuster legen abschließend fest, wie die Informationen durch Visualisierungen aufzubereiten sind.







Buckl und Schweda [Buc11, Sch11] identifizieren methodische Bausteine (**Method Building Blocks** – MBBs) und sprachliche Bausteine (**Language Building Blocks** – LBBs) als zwei wesentliche Bausteinarten. Methodische Bausteine werden zur Lösung spezifischer Aufgaben innerhalb des Unternehmensarchitekturmanagements genutzt. Hierfür definiert solch ein Baustein Vorgehensweisen, zu involvierende Stakeholder und zu treffende Entscheidungen. Die sprachlichen Bausteine bilden das Gegenstück zu den methodischen Bausteinen, indem diese die zur Durchführung der Aktivitäten notwendige Modellierungssprache definieren. Zur Konfiguration aller Bausteine nutzen Buckl und Schweda [Buc11, S. 147f] Variablen, die als Platzhalter für eine spätere Konkretisierung dienen. Methodische Bausteine enthalten Variablen zur Konfiguration der Teilnehmer (**Participant Variable**), der zu betrachtenden Viewpoints (**Viewpoint Variable**), zur Festlegung von Konzepten der Architektur (**Information Model Variable**) und zur Festlegung eines Triggers, wann der methodische Baustein auszuführen ist (**Trigger Variable**). Die Viewpoint Variable und die Informationsmodell Variable stellen die Verknüpfung zu den sprachlichen Bausteinen dar, die Schweda [Sch11, S. 136ff] in die folgenden drei Arten unterteilt:

- **Informationsmodell Baustein (Information Model Building Block – IBB):** Dieser Baustein definiert Elemente in Form von Konzepten, Attributen und Relationen zur Beschreibung eines Ausschnitts der Unternehmensarchitektur.
- **Glossar Baustein (Glossary Building Block – GBB):** Der Glossar Baustein beschreibt die Bedeutung der Elemente des Informationsmodells in textueller Form.
- **Viewpoint Baustein (Viewpoint Building Block – VBB):** Der Viewpoint Baustein entspricht einem Kompositum und besteht aus einer Reihe von Regeln zur graphischen Repräsentation von durch Informationsmodell Bausteine definierte Konzepte.

Die drei Bausteinarten bilden zusammen die Definition einer Modellierungssprache, welche sich aus Syntax, Semantik und Notation zusammensetzt [HR00, Küh04]. Informationsmodell Bausteine definieren die Syntax in Form von Konzepten, während Glossar Bausteine die zugehörige Semantik textuell beschreiben und die Viewpoint Bausteine die Notation festlegen. Das Modell einer Unternehmensarchitektur entspricht somit analog zu

den Überlegungen des ISO Standards 42010 der Integration aller Informationsmodell Bausteine, weshalb eine Konsistenzbehandlung erforderlich ist. Zur Beschreibung der Notation unterscheidet Schweda zwischen symbolischen (**Symbol VBBs**), strukturellen (**Structural VBBs**), gestaltenden (**Decorating VBBs**) und hybriden (**Hybrid VBBs**) Viewpoint Bausteinen. Zur Beschreibung und Erstellung der Sichten nutzt Schweda die Mechanismen der in Abschnitt 4.4.2 beschriebenen Softwarekartographie. Symbolische Viewpoint Bausteine definieren eine Zuordnung eines Elements des Informationsmodells zu einem Element des Visualisierungsmodells¹. Strukturelle Viewpoint Bausteine beschreiben den Aufbau der Visualisierungen. Sie entsprechen der in Abschnitt 4.4.2 genannten **Base Map**. Gestaltende Viewpoint Bausteine dienen der Definition visueller Eigenschaften für Symbole auf Basis von Charakteristiken des Informationsmodells. Beispiele für visuelle Eigenschaften sind die Größe und Farbe eines Symbols. Hybride Bausteine ermöglichen abschließend die Kombination verschiedener Viewpoint Bausteine hin zu einer (Teil-)Visualisierung.

Kritische Reflektion: Die Baustein-basierte Vorgehensweise in Verbindung mit definierten Variablen zur Kombinationen verschiedener Bausteine ermöglicht ein auf individuelle Bedürfnisse zugeschnittenes Unternehmensarchitekturmanagement (**FA1**). Durch die Kombination aus methodischen und sprachlichen Bausteinen können Problem- bzw. Aufgabenstellungen definiert und anschließend eine passende Modellierungssprache erstellt und zugeordnet werden. Ein wesentlicher Teil des Konzepts sind Visualisierungen zur Informationsbereitstellung für die Durchführung einzelner Aufgaben. Die Beschreibung von Viewpoints durch sprachliche Bausteine umfasst jedoch keine Interaktionen (**FA4**). Weiterhin ist die Integration von Techniken nicht vorhanden. Aufgrund eines fehlenden Katalogs typischer Bausteine können Nutzer dieses Ansatzes nicht auf bewährte Bausteine zurückgreifen, sondern müssen diese selbst kreieren.

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

¹ siehe hierzu die in Abschnitt 4.4.2 definierten Modelle und deren Beziehungen.

4.4.6 Enterprise Model Graphical Overview Analysis (PRIMROSe)

PRIMROSe (enterPRIse Model gRaphical Overview analySis) [NSV14] ist ein von der Universität Bogotá entwickelter Graph-basierter Ansatz zur visuellen Analyse von Unternehmensmodellen. Der Ansatz basiert auf der von Chi und Riedl [CR98] eingeführten Visualisierungspipeline, die den Prozess der Erstellung einer Visualisierung ausgehend von Daten, über analytische und visuelle Abstraktionen hin zu einer Sicht beschreibt. Auf dieser Basis beschreiben Naranjo et al. [NSV14] einen iterativen Prozess zur visuellen Analyse von Unternehmensmodellen. Der Analyseprozess startet mit dem Import, der die Transformation eines Unternehmensmodells in eine Graphstruktur beinhaltet. Der hierdurch erstellte Graph kann im Folgeschritt mit Hilfe analytischer Funktionen analysiert werden. Die analytischen Funktionen sind automatisierte Algorithmen zur Anreicherung des Graphs durch berechnete Charakteristiken. Anschließend ist der Graph zur Erstellung einer Visualisierung mit Hilfe von Visualisierungstechniken hin zu einem visuellen Modell zu transformieren. Die erzeugten Visualisierungen beinhalten Interaktionsmöglichkeiten zur Änderung von Parametern im Erstellungsprozess, z.B. zur Filterung darzustellender Elemente. Darüber hinaus lassen sich auf diese Weise analytische Funktionen anstoßen. Der letzte Schritt des iterativen Analyseprozesses betrifft die Kommunikation der erlangten Erkenntnisse an betroffene Personen.

Der von den Autoren beschriebene Analyseprozess ist durch die Integration analytischer Funktionen teilweise automatisiert und enthält klar definierte Aufgaben. Während der Mensch für die Erstellung des Ausgangsmodells einer Unternehmensarchitektur und das Sammeln von Erkenntnissen aus den visuell aufbereiteten Sachverhalten verantwortlich ist, kann die Ausführung analytischer Funktionen und die Erzeugung von Visualisierungen auf eine automatisierte Weise erfolgen. In diesem Zusammenhang beschäftigen sich Ramos et al. [RSMV15] mit automatisierten Analysemethoden und einer manuell durchgeführten, Experten-basierten Analyse. Für die Autoren gibt es für die Existenz beider Arten einer Analyse gute Gründe, da sie aus ihrer Sicht komplementär zueinander zu sehen sind. Automatisierte Analysemethoden eignen sich zur Extraktion von Informationen, während die manuelle Analyse zur Ableitung von Schlussfolgerungen genutzt werden kann.







Der Ansatz verfügt weiterhin über die Möglichkeit der Verkettung automatisierter Analysemethoden mit dem Ziel, komplexere Analysen durchführen zu können. Die Basis hierfür wird durch eine Formalisierung der Methoden gelegt. Die Formalisierung enthält neben

einem Algorithmus zur Berechnung spezifischer Sachverhalte ein Metamodell zur Beschreibung der für die Ausführung des Algorithmus erforderlichen Konzepte, Attribute und Relationen (Input Metamodell). Weiterhin besteht die Formalisierung aus einem Output Metamodell, welches zusätzlich die durch die Ausführung des Algorithmus hinzugefügten Konzepterweiterungen enthält. Eine Verkettung von Methode A und Methode B ist demzufolge dann möglich, wenn das Output Metamodell von Methode A eine Obermenge des Input Metamodells von Methode B darstellt.

Für die Anwendung des vorgestellten Ansatzes führten die Autoren eine Literaturanalyse mit dem Ziel der Identifikation von in der Literatur beschriebenen Analysemethoden durch. Das Ergebnis hiervon ist ein Katalog mit Analysemethoden [FSV16, Ram15].

Kritische Reflektion: Der Ansatz beschreibt eine teilautomatisierte Vorgehensweise in Form eines iterativen Analyseprozesses. Die Analyse eines Sachverhalts ist jedoch nur ein Teil des Entscheidungsprozesses, da die Erstellung und Verabschiedung einer Lösung nicht enthalten sind (**FA1**). Nichtsdestotrotz liefert die beschriebene Vorgehensweise eine Grundidee, die auf die weiteren Aktivitäten des Prozesses adaptiert werden könnte.

Weiterhin beinhaltet der Ansatz eine Integration automatisierter Analysemethoden zur Anreicherung des Modells auf Basis einer Formalisierung. Manuelle Techniken zur Anreicherung des Modells auf Basis von Expertenwissen sind jedoch nicht vorgesehen (**FA2**). Die Ausführung automatisierter Analysemethoden und eine Anpassung der Parametrisierung einer Visualisierung ist in Form von Interaktionen möglich (**FA4**).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.7 Collaborative Evaluation of Enterprise Architecture Design Alternatives (CEADA)

CEADA ist eine von Nakakawa et al. [NVP13, NVP11] eingeführte Methode zur kollaborativen Gestaltung von Unternehmensarchitekturen. Sie basiert u.a. auf den grundlegenden Aktivitäten eines Entscheidungsprozesses von Simon [Sim77, S. 40f.] und der von Checkland [Che99] in der sogenannten Soft Systems Methodology enthaltenen Technik des Denkens auf mehreren Ebenen. Hierdurch ist der Aufbau der CEADA Methode durch drei Module mit jeweils sieben Ebenen motiviert. Die Module repräsentieren kollaborative Sitzungen, bei denen die relevanten Stakeholder je nach Problemstellung individuell identifiziert und einbezogen werden. Jede von Simon [Sim77, S. 40f.] (vgl. Abschnitt 4.2) genannte Phase eines Entscheidungsprozesses wird von den Autoren mit dem Fokus der Kollaborationsunterstützung adaptiert und durch ein Modul der Methode repräsentiert. Dadurch ergeben sich die Module Kollaborative Problemuntersuchung (**Collaborative Intelligence**), Kollaborativer Entwurf (**Collaborative Design**) und Kollaborative Auswahl (**Collaborative Choice**). Bei der Ausgestaltung der Module nutzen die Autoren das aus sieben Ebenen bestehende Kollaborationsmodell von Briggs et al. [BAD⁺09]. Ein Modul besteht daher aus den folgenden sieben Ebenen: Ziele, Produkte, Aktivitäten, Kollaborationsmuster, Techniken, Werkzeuge und Skripte. Mit Hilfe der Ziele soll der Zweck der Durchführung des jeweiligen Moduls kollaborativ festgelegt werden. Hierdurch wird eine angemessene Einbeziehung der Interessen der beteiligten Stakeholder sichergestellt. Auf Ebene der Produkte werden die Sitzungsergebnisse festgehalten. Diese können wiederum als Ausgangsinformation für spätere Aktivitäten genutzt werden. Die Aktivitätsebene beschreibt einen für das jeweilige Modul passenden Subprozess. Die Autoren weisen an dieser Stelle auf die Notwendigkeit der Flexibilisierung hin. Daher sind die Subprozesse nicht als starre Sequenz von Aktivitäten zu sehen.

Auf Ebene der Kollaborationsmuster werden Muster zugeordnet, die zur Durchführung der jeweiligen Aktivitäten erforderlich sind. Ein Beispiel hierfür ist das **Generate** Muster, welches beschreibt, wie die Beteiligten von einem Zustand mit wenigen Konzepten zu einem Zustand mit mehr Konzepten gelangen. Da diese Muster sehr abstrakt sind, ordnen die Autoren ThinkLets zu. Diese stellen eine Umsetzung der Muster dar. Ein ThinkLet besteht aus einem Werkzeug, einer Werkzeugkonfiguration und einem Skript [BDN03]. Damit prägt ein ThinkLet die drei noch offenen Ebenen zur Beschreibung eines Moduls. Während das Werkzeug die Hardware und Software beinhaltet, die zur Durchführung einer Aufgabe erforder-

derlich ist (Werkzeugebene), besteht durch die Konfiguration die Möglichkeit, das Werkzeug für die Realisierung eines Kollaborationsmusters anzupassen (Technikebene). Abschließend wird die Vorgehensweise der Durchführung durch das Skript festgelegt (Skriptebene).

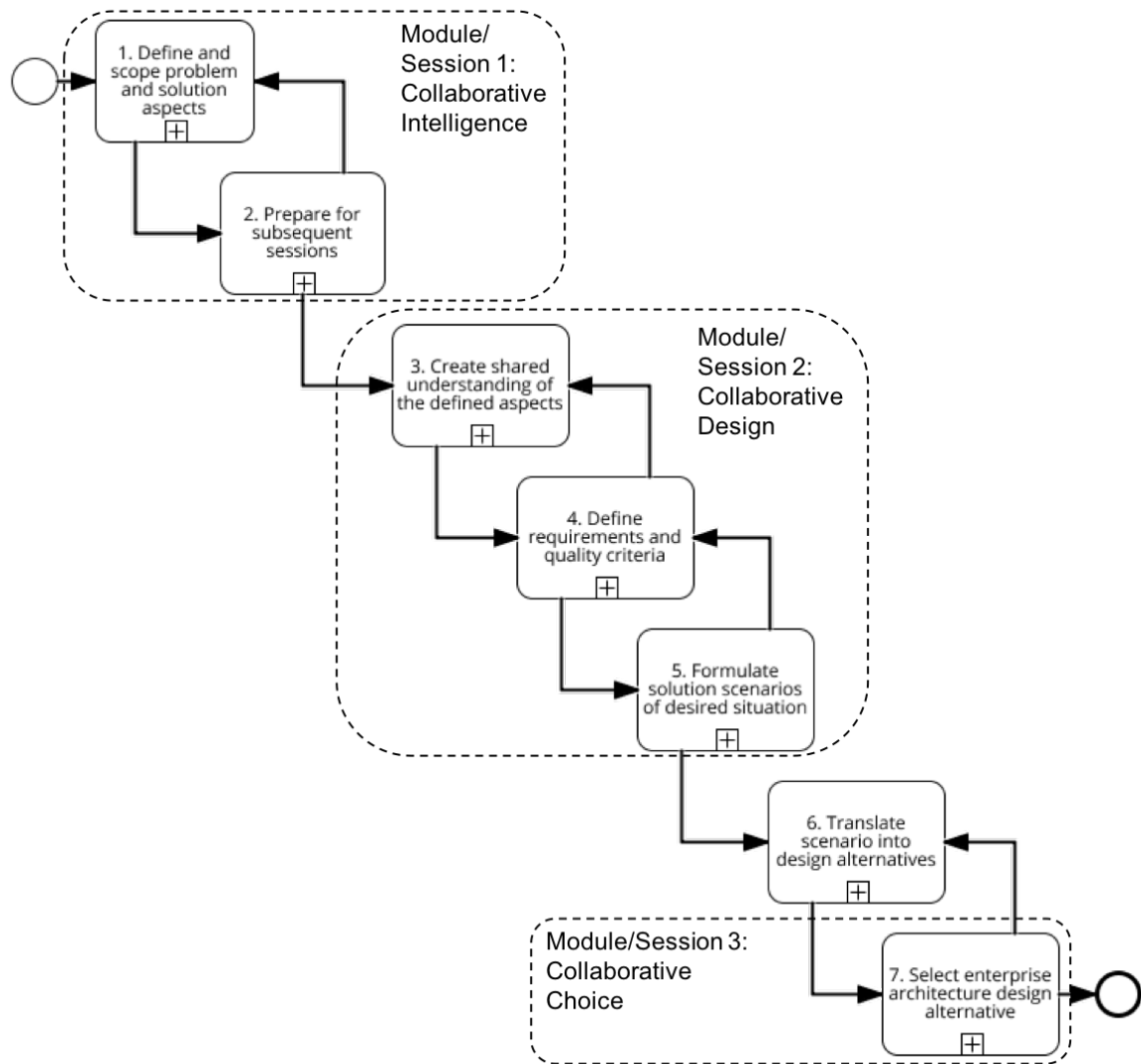


Abb. 4.8: Kollaborativer Entscheidungsprozess nach [NVP13]

Abbildung 4.8 illustriert den grundsätzlichen Entscheidungsprozess der CEADA. Dabei sind die Aktivitäten des Prozesses den zuvor angesprochenen Modulen zugeordnet. Der Entscheidungsprozess beginnt mit dem Modul Kollaborative Problemuntersuchung (**Collaborative Intelligence**). Im ersten Schritt dieser Sitzung sind Problem- und Lösungsaspekte zu definieren und abzugrenzen. Darüber hinaus findet eine Vorbereitung der nachfolgenden Sitzungen statt. Dies beinhaltet bspw. die Identifikation von Stakeholdern für den weiteren

Gestaltungsprozess der Unternehmensarchitektur sowie die Erstellung eines Arbeits- und Zeitplans für die nächsten Schritte.

Das zweite Modul Kollaborativer Entwurf (**Collaborative Design**) beginnt mit der Sicherstellung eines gemeinsamen Verständnisses über den vorliegenden Sachverhalt. Anschließend ist die Definition von Zielen und Qualitätskriterien im Fokus. Darüber hinaus sind sogenannte Lösungsszenarien zu entwerfen. In einem Lösungsszenario werden Fähigkeiten des Unternehmens beschrieben, die bei der Ausführung der Geschäftsstrategie erforderlich sind. Weiterhin sind erste Untersuchungen bezüglich der Machbarkeit vorgesehen.

Während die durch die Module der CEADA vorgesehenen Aktivitäten kollaborativ durchgeführt werden, sehen Nakakawa et al. die eigentliche Gestaltung der Soll-Architektur als eine Black Box, die von Experten durchgeführt wird (Schritt 6 in Abbildung 4.8). Hierbei geht es darum, die zuvor kollaborativ erarbeiteten Szenarien in mögliche Lösungsalternativen zu übersetzen. Abschließend folgt die kollaborative Auswahl einer Lösungsalternative (Modul Kollaborative Auswahl (**Collaborative Choice**)).







Die Autoren sehen zur Gewährleistung der bei der Entscheidungsfindung notwendigen Flexibilität zwischen den Aktivitäten eines Moduls Rücksprungmöglichkeiten vor. Dadurch ist eine zyklische Vorgehensweise möglich, um die Problemstellung in weniger komplexe Teile zu zerlegen. Diese Vorgehensweise ist weiterhin für den Entwurf von Lösungsalternativen durch Experten und die anschließende kollaborative Auswahl vorgesehen.

Kritische Reflektion: CEADA enthält einen kollaborativen und flexiblen Entscheidungsprozess (**FA1**). Jedoch wird die eigentliche Gestaltung einer Soll-Architektur als Black Box betrachtet, die von Experten durchgeführt wird. Der Fokus der Methode liegt auf einem kollaborativen Verständnis über das eigentliche Problem, einer gemeinsam erarbeiteten Lösungsskizze in Form von Anforderungen und Szenarien sowie auf der anschließenden kollaborativen Auswahl.

Die Autoren integrieren Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung (**FA2**). Da der Fokus auf der Kollaboration liegt, wird ausschließlich dieser Aspekt adressiert (z.B. Brainstorming Techniken) und nicht die fachliche Unterstützung, wie bspw. Abhängigkeitsanalysen zur Identifikation von Auswirkungen bei der Änderung eines Elements der Unternehmensarchitektur.

Weiterhin sehen die Autoren die Interessen der Stakeholder und davon abgeleitete Sichten auf die Architektur als wichtige Ausgangsbasis für den kollaborativen Entscheidungsprozess. Auf die Sichten und eine systematische Einbindung in die Entscheidungsfindung, z.B. in Form einer Konzeptualisierung, wird jedoch nicht näher eingegangen. Dementsprechend sind interaktive Sichten (**FA4**) oder eine parallele Darstellung derer (**FA5**) nicht in CEADA enthalten. Weiterhin adressiert der Ansatz nicht die Dokumentation von Entscheidungen (**FA6**).

Die Unterstützung der Stakeholder durch eine kollaborative Arbeitsumgebung (**FA3**) wird zu einem hohen Grad erfüllt. Die Autoren sprechen auch die Einbindung von elektronischen Sitzungsräumen an, jedoch ohne weiter ins Detail zu gehen. An dieser Stelle verweisen die Autoren auf bestehende Arbeiten.

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.8 General Enterprise Architecting (GEA)

General Enterprise Architecting (GEA) [Wag13] ist eine Methode, die auf die Governance der wesentlichen Zusammenhänge eines Unternehmens zu dessen (Weiter-)Entwicklung abzielt. Sie kann daher als Methode für das Unternehmensarchitekturmanagement gesehen werden. Traditionelle Frameworks im Unternehmensarchitekturmanagement, wie bspw. TOGAF [The11], sind konstruktionsorientiert. Im Gegensatz dazu legt Wagter den Schwerpunkt auf soziale und politische Aspekte. Diese spielen aus Sicht des Autors bei der (Weiter-)Entwicklung einer Unternehmensarchitektur aufgrund der unterschiedlichen Interessen der beteiligten Stakeholder eine wichtige Rolle. Darüber hinaus ist seiner Ansicht nach eine erfolgreiche (Weiter-)Entwicklung eines Unternehmens nur dann möglich, wenn die wesentlichen Zusammenhänge klar sind. Da diese nicht statisch sind, sondern sich über die Zeit verändern, ist eine permanente Betrachtung in Form einer Governance erforderlich.

Um diese zu ermöglichen, besteht die GEA Methode aus dem sogenannten Enterprise Coherence Framework, dem Enterprise Coherence Governance Ansatz sowie dem Enterprise Coherence-Governance Assessment. Das Enterprise Coherence Framework dient dazu, die wesentlichen Zusammenhänge innerhalb eines Unternehmens explizit zu machen. Nach Wagers Auffassung ist es nur so möglich, die Zusammenhänge zu kennen. Sind die Zusammenhänge explizit, ist es anschließend möglich, diese zu steuern und zu beherrschen. Dies ist Aufgabe des Enterprise Coherence Governance Ansatzes. Um den Status Quo und Veränderungen auf Basis der Steuerung in Bezug auf die Zusammenhänge eines Unternehmens zu messen, liefert das Enterprise Coherence-Governance Assessment eine entsprechende Vorgehensweise auf Basis eines Fragenkatalogs.

Um die für ein Unternehmen wesentlichen Zusammenhänge explizit zu machen, unterscheidet Wagter [Wag13, S. 66ff.] im Enterprise Coherence Framework zwischen der Zweckebene und der Entwurfsebene. Auf Zweckebene werden strategische Aspekte, wie die Vision und Ziele festgelegt. Diese gilt es anschließend auf Entwurfsebene in operationale Perspektiven zu übersetzen. Während die strategischen Aspekte durch das Framework definiert sind, sind die Perspektiven auf Entwurfsebene durch das jeweilige Unternehmen festzulegen. Beispiele hierfür sind Prozesse und IT. Die Grundlage der Auswahl der Perspektiven sind die unternehmensinternen sozialen und politischen Gegebenheiten (Machtverhältnisse, ..). Die Perspektiven können nach Ansicht des Autors im Sinne des ISO Standards 42010 [Int11] (vgl. Abschnitt 4.4.1) als Governance Viewpoint gesehen werden.

Um die einzelnen Perspektiven steuern zu können, enthält das Framework u.a. sogenannte lenkende Statements. Diese beschreiben intern abgestimmte Aussagen zu einer Perspektive, um diese in eine bestimmte Richtung zu entwickeln. Da die Aussagen potentiell mehrere Perspektiven betreffen können, führt Wagter eine Beziehung ein, mit deren Hilfe sich überlappende lenkende Statements miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

Zwischen den strategischen Aspekten der Zweckebene und den Perspektiven der Entwurfsebene gibt es diverse Abhängigkeiten, die es explizit zu machen gilt. Zusammen mit den Abhängigkeiten zwischen den Perspektiven, die sich aus den in Beziehung gesetzten zugehörigen lenkenden Statements ergeben, werden hierdurch die wesentlichen Zusammenhänge des Unternehmens aufgezeigt. Durch die Möglichkeit, eine Entwurfsebene durch eine weitere Zweckebene zu detaillieren, von der wiederum eine Entwurfsebene abzuleiten ist, können Zusammenhänge eines Unternehmens auf verschiedenen Detaillierungsstufen betrachtet und auch komplexere Unternehmensstrukturen abgebildet werden.

Nachdem die wesentlichen Zusammenhänge mit Hilfe des Frameworks explizit gemacht wurden, gilt es diese mit Hilfe des Enterprise Coherence Governance Ansatzes zu beherrschen. Hierzu enthält dieser verschiedene Komponenten. Aus Sicht der vorliegenden Arbeit sind die Komponenten Prozesse und Personen von besonderem Interesse. Der in der Prozesskomponente enthaltene Steuerungsprozess „Entwickle ganzheitliche Lösungen“ enthält die im Folgenden beschriebenen wesentlichen Aktivitäten von einem Geschäftsproblem hin zu einer veränderten Unternehmensarchitektur.

Der kollaborative Prozess findet im Rahmen eines Meetings der Verantwortlichen der einzelnen Perspektiven statt. Dadurch kann jeder Verantwortliche die Konsequenzen des Problems und möglicher Lösungen auf die persönliche Perspektive reflektieren und Feedbacks einbringen. Zunächst müssen die Verantwortlichen kollaborativ festlegen, welche Perspektiven im Kontext des Problems von besonderem Interesse sind und daher vorrangig zu betrachten sind. Hierdurch soll ein Bewusstsein darüber geschaffen werden, welche Elemente des Unternehmens den größten Beitrag zur Lösung liefern.







Im Anschluss finden vier Teilanalysen statt. In der ersten Teilanalyse gilt es die Auswirkungen des Problems auf die vorrangig zu betrachtenden Perspektiven zu ermitteln. Analog dazu werden in der zweiten Teilanalyse die Auswirkungen auf die nachgelagert zu betrachtenden Perspektiven ermittelt. Nach demselben Muster geht es anschließend in der dritten und vierten Teilanalyse um die Lösungsmöglichkeiten aus Sicht der vorrangig bzw. nachgelagert zu betrachtenden Perspektiven.

Im Anschluss daran findet eine manuelle Synthese der Ergebnisse der Teilanalysen statt. Das Ergebnis dieser Zusammenführung ist die Basis für Entscheidungen der jeweiligen Verantwortungsträger. Hierbei können verschiedene Lösungsszenarien enthalten sein, die eine finale Auswahl erforderlich machen.

Um die Prozesse der Prozesskomponente bestmöglich durchzuführen, stellt die Personenkomponente eine Zuordnung der verschiedenen Prozesse zu benötigten Kenntnissen bereit. Auf diese Weise können passende Personen identifiziert werden.

Kritische Reflektion: Die GEA Methode liefert einen Ansatz, um die für ein Unternehmen wesentlichen Zusammenhänge explizit zu machen und diese zu steuern. Durch die festlegten Perspektiven lassen sich die Stakeholder ableiten, die bei der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur einzubeziehen sind. Die Explikation der Zusammenhänge zwischen den Perspektiven unterstützt die Stakeholder bei der Kollaboration (**FA3**). Hierdurch wird ein Bewusstsein darüber geschaffen, wer mit wem sprechen muss. Die lenkenden Statements und deren Beziehungen untereinander helfen weiterhin, sich gemeinschaftlich in eine bestimmte Richtung zu bewegen.

Der skizzierte Prozess, um von einem Geschäftsproblem zu einer gesamtheitlichen Lösung zu gelangen, enthält wesentliche Aktivitäten der Entscheidungsfindung auf sehr abstrakte Weise (**FA1**). Da aus den Perspektiven Visualisierungen abgeleitet werden können (**FA4**), sind diese zumindest angedeutet. Die Einbeziehung von Techniken (**FA2**), die parallele Darstellungsmöglichkeit von Visualisierungen (**FA5**) sowie die Entscheidungsdokumentation (**FA6**) sind nicht Teil des Ansatzes. Der Autor nennt jedoch eine entsprechende Werkzeugunterstützung als wichtigen Punkt.

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.9 Entscheidungsarchitektur

Ullman [Ull16] beschreibt den Ansatz einer Entscheidungsarchitektur für das Unternehmensarchitekturmanagement. Die Entscheidungsarchitektur ist dabei als Ergänzung anderer in Unternehmen genutzter Standards und Modelle zu sehen und soll Unternehmen dabei unterstützen, Informationen zu strukturieren und relevante Stakeholder in unklaren Situationen zu identifizieren. Weiterhin soll solch eine Architektur dabei helfen, einen zu einer Situation passenden Entscheidungsprozess auszuwählen und Entscheidungen samt Begründungen zu dokumentieren. Daher adressiert die Entscheidungsarchitektur die Modellierung, die Analyse und das Informationsmanagement. Diese Aktivitäten stellen für Ullmann Kernaktivitäten zur Entscheidungsunterstützung dar. Zum Informationsmanagement zählt Ullmann sowohl die Strukturierung von Informationen als auch die Dokumentation der Entscheidungen, um aus diesen später lernen zu können.

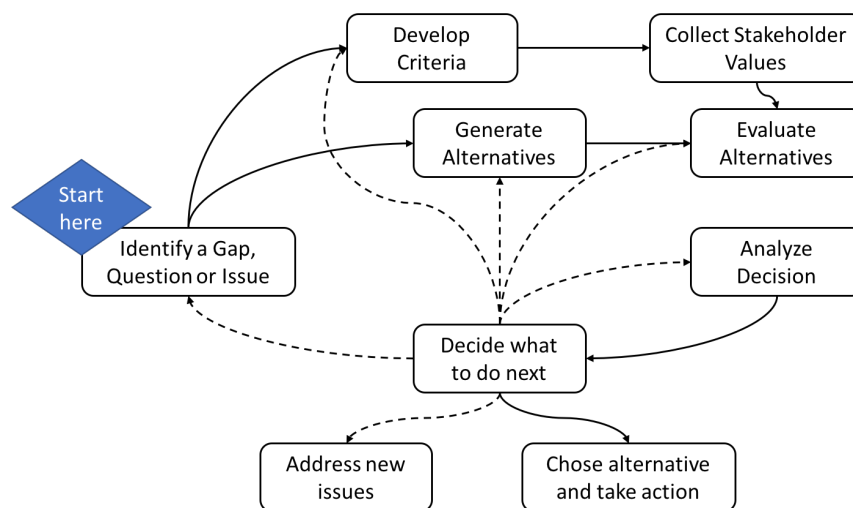


Abb. 4.9: Entscheidungsprozess nach [Ull16]

Abbildung 4.9 zeigt den von Ullman beschriebenen iterativen Entscheidungsprozess, der Teil der Entscheidungsarchitektur ist. Den Startpunkt des Prozesses bildet ein Bedarf etwas zu verändern. Diesen Bedarf gilt es im ersten Schritt zu identifizieren (**Identify a Gap, Question or Issue**). Als Beispiel nennt Ullman eine Lücke zwischen dem Ist-Zustand der Unternehmensarchitektur und einem in der Zukunft liegenden Ziel-Zustand. Diese Lücke gilt es durch Entscheidungen hinsichtlich der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur zu schließen. Ist die Problemsituation identifiziert folgen zwei parallele Aktivitätsstränge.




Im ersten Aktivitätsstrang sind zuerst Kriterien für eine ideale Lösung des Problems zu

definieren (**Develop Criteria**). Daran anschließend sind die Zielsetzungen der involvierten Stakeholder einzuholen (**Collect Stakeholder Values**). Diese möglicherweise gegensätzlichen Zielsetzungen gilt es in Einklang zu bringen.

Parallel zur Definition von Kriterien und dem Management der Zielsetzungen involvierter Stakeholder werden Lösungsalternativen entworfen (**Generate Alternatives**), die anschließend anhand der im parallelen Aktivitätsstrang definierten Kriterien zu bewerten sind (**Evaluate Alternatives**). Um eine Bewertung vornehmen zu können, sind möglichst viele Informationen über die Alternativen einzuholen. Eine Möglichkeit der Einholung von Informationen ist die Modellierung der Lösungen. Nach erfolgter Bewertung der Alternativen schließt sich eine sogenannte Analyse der Entscheidung an (**Analyze Decision**). Hierbei geht es um eine Verdichtung der Ergebnisse zur Vorbereitung der nächsten Aktivität.

Die daran anschließende Aktivität ist eine sehr zentrale, da durch diese die Iterationen innerhalb des Prozesses gesteuert werden (**Decide what to do next**). An dieser Stelle müssen die involvierten Stakeholder entscheiden, welche Aktivität als nächstes durchzuführen ist. Hierbei haben die Stakeholder die Möglichkeit zu verschiedenen Aktivitäten des Prozesses zu springen, um diese erneut zu durchlaufen. Die in Frage kommenden Aktivitäten sind in Abbildung 4.9 durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Diese iterative Vorgehensweise dient dem Zweck, weitere Aspekte zu adressieren oder zu verfeinern. Sind alle Aspekte ausreichend behandelt, endet der Prozess mit der Auswahl einer Lösungsalternative und deren Umsetzung (**Chose alternative and take action**).

Kritische Reflektion: Der Ansatz zeigt für die Entscheidungsfindung wesentliche Aktivitäten auf. Die iterative Vorgehensweise ermöglicht eine individuelle Anpassung auf die jeweilige Situation (**FA1**). Die Einbeziehung der einzelnen Interessen der Stakeholder und der Versuch diese in Einklang zu bringen, fördert die Kommunikation und Kollaboration zwischen den Stakeholdern (**FA3**), wenngleich der Autor nicht ins Detail geht. Der aufgezeigte Entscheidungsprozess hat jedoch Schwächen. So sieht der Prozess die Definition von Kriterien und den Entwurf von Alternativen als parallele Aktivitäten vor. Somit werden die potentiellen Lösungen zu einem Zeitpunkt entworfen, zu dem die Kriterien möglicherweise nicht oder nicht final festgelegt sind. Das dem Prozess zugrunde liegende Problem wird nur identifiziert, jedoch nicht analysiert. Insgesamt sind die Aktivitäten nur abstrakt beschrieben. Eine Einbeziehung von Visualisierungen ist nicht genannt (**FA4**). Techniken spielen zur Informationsverdichtung im Rahmen der Analyse der Entscheidung eine Rolle (**FA2**). Weiterhin betont der Autor die Wichtigkeit der Aufzeichnung der Entscheidungsfindung. Ein Metamodell zur Modellierung der Entscheidungsfindung ist nicht beschrieben (**FA6**).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.10 EA Anamnesis

EA Anamnesis ist ein von Plataniotis et al. [PDP14] entwickelter Ansatz zur ex post Modellierung von Entscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement und der Entscheidungsfindung selbst. Der Ansatz motiviert sich aus der Schwäche anderer Ansätze und Standards wie TOGAF [The11] und ArchiMate [The16], die zwar die Wichtigkeit von Entscheidungen und Entscheidungsprozessen hervorheben, jedoch keine Lösung zur Modellierung bereitstellen. Kern des Ansatzes ist das in Abbildung 4.10 dargestellte Metamodell.

Den Startpunkt der Entscheidungsfindung bildet ein sogenannter **EA Issue**, welcher ein Problem darstellt, das es zu lösen gilt. Aus der Entscheidungstheorie ist dieses Konzept auch

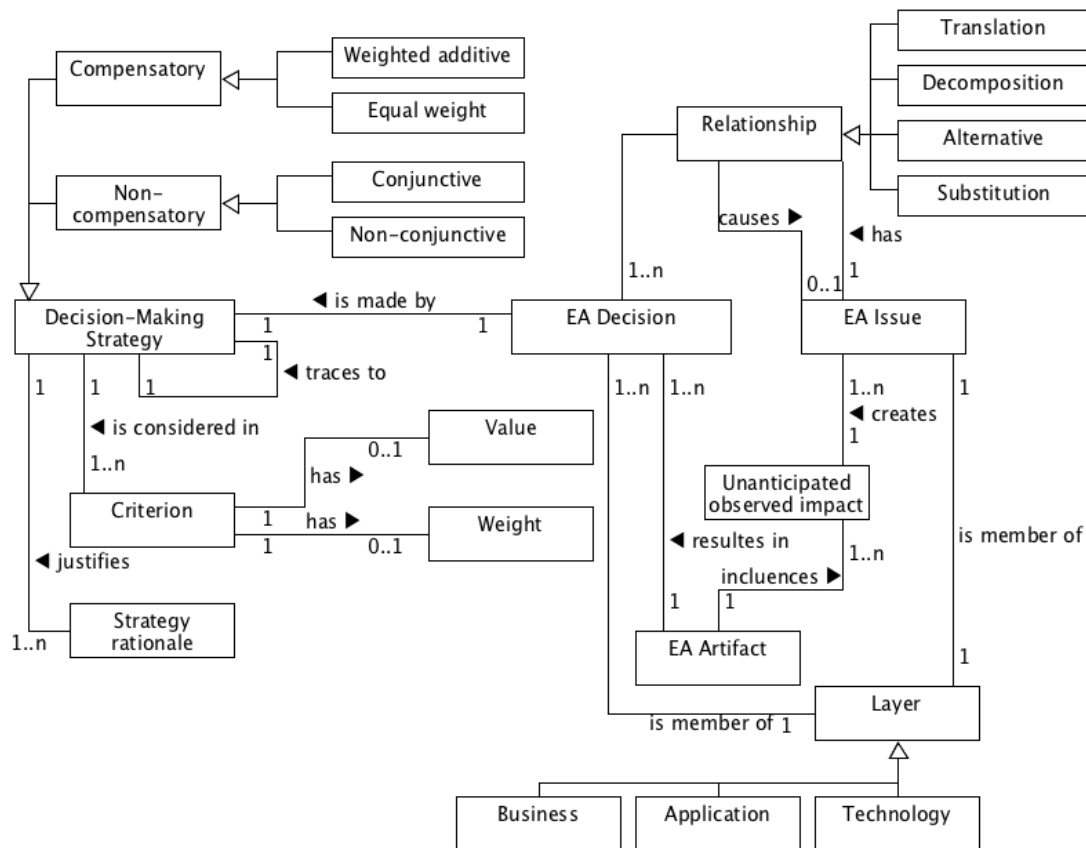


Abb. 4.10: Entscheidungsmetamodell nach [PDP14]






als Stimulus bekannt (vgl. Abschnitt 4.2). Das Ergebnis der Entscheidungsfindung sind Architekturentscheidungen (**EA Decision**), welche mit Hilfe verschiedener Beziehungen verfeinert, übersetzt und ersetzt werden können. Die Modellierung von Alternativen ist auf diese Weise ebenfalls möglich, wenngleich die Autoren für die verschiedenen Lösungskandidaten kein separates Konzept vorsehen. Eine Entscheidung adressiert ein identifiziertes Problem (**EA Issue**) und kann wiederum neue Probleme verursachen. Die durch eine Entscheidung hervorgerufene Änderung der Architektur oder einer Repräsentation davon wird durch das Konzept des **EA Artifact** abgebildet. Die Autoren nutzen dieses Konzept als Verbindungsstück zur Architekturbeschreibung und ermöglichen damit eine Verknüpfung zu ArchiMate.

Durch das Konzept des **Unanticipated observed impact** können Auswirkungen auf eine bereits getroffene Entscheidung dokumentiert werden, die nicht vorhergesagt werden konnten. Hierdurch werden Entscheidungen durch zusätzliches Wissen angereichert, um

aus getroffenen Entscheidungen der Vergangenheit besser lernen zu können. Eine Entscheidung ist weiterhin einer Ebene von ArchiMate zugeordnet, um diese innerhalb der Unternehmensarchitektur einordnen zu können. Um den Entscheidungsprozess im Nachhinein nachvollziehen zu können, werden Entscheidungen einer Strategie (**Decision-making strategy**) zugeordnet, die zur Auswahl einer Alternative angewendet wird. Eine Strategie besteht aus Kriterien (**Criterion**) und Begründungen (**Strategy Rationale**), welche Entscheidungen bezüglich der Ausprägung der Entscheidungsfindungsstrategie aufzeigt.

Kritische Reflektion: Der Ansatz liefert eine Möglichkeit, wie Architektur-entscheidungen und der Weg dorthin modelliert werden können (**FA6**). Mit Hilfe der Entscheidungsfindungsstrategie können Kriterien zur Bewertung und Auswahl einer Alternative definiert werden. Nach Meinung der Autoren ist die einer Entscheidung zugrunde liegende Strategie zur Dokumentation von Begründungen ausreichend. Wesentliche Teile, wie die an einer Entscheidung beteiligten Stakeholder und die bei der Entscheidungsfindung gesammelten Erkenntnisse, sind jedoch nicht abgedeckt. Ein Stakeholder Konzept kommt bspw. nicht vor.

Der Ansatz ist zudem auf eine ex post Dokumentation ausgelegt. Ein Hauptgrund, warum Entscheidungen in der Praxis nicht systematisch erfasst werden ist die zeitaufwendige ex post Dokumentation (vgl. Abschnitt 3.1).

FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.4.11 Multi-perspective Enterprise Modelling (MEMO)

Multi-perspective Enterprise Modelling, kurz MEMO, ist ein von Ulrich Frank [Fra11b] beschriebenes Framework zur Unternehmensmodellierung. Das Besondere an diesem Ansatz ist die Modularisierung verschiedener Aspekte der Unternehmensmodellierung in unterschiedliche Modellierungssprachen. Das MEMO Framework adressiert die Perspektiven Strategie, Organisation und Informationssysteme [Fra02]. Innerhalb der jeweiligen Perspektiven wird zwischen den Aspekten Ressourcen, Struktur, Prozess, Zielen und der Umgebung unterschieden.

Aspekte der Organisation können mit der sogenannten Organisation Modelling Language (OrgML) [Fra11a] modelliert werden. Die Ressource Modelling Language (ResML) [Jun07] fokussiert hingegen die Modellierung von Ressourcen. Darüber hinaus existieren einige weitere Modellierungssprachen. Um die verschiedenen Perspektiven und Aspekte der Unternehmensmodellierung durch die einzelnen Modellierungssprachen nicht losgelöst voneinander zu modellieren, basieren alle auf einer gemeinsamen Metamodellierungssprache. Durch die Nutzung einheitlicher Konzepte der Metasprache lassen sich Modelle verschiedener Modellierungssprachen miteinander integrieren, sodass die einzelnen Modellierungssprachen redundanzfrei gehalten werden können. Ein Vorteil dieser Vorgehensweise ist die einfache Erweiterung des Frameworks durch neue Sprachen für zusätzliche Aspekte.

Bock erweitert MEMO durch eine zusätzliche Modellierungssprache zur Beschreibung von Entscheidungsprozessen im organisatorischen Kontext [Boc15]. Er argumentiert diese Erweiterung mit der zunehmenden Bedeutung von Entscheidungen. Für den Erfolg eines Unternehmens sind diese gezwungen, Entscheidungsprozesse kontinuierlich und systematisch zu analysieren und zu optimieren. Um Entscheidungen zu verstehen ist es wichtig, deren Kontext zu kennen. Aus diesem Grund soll die Modellierungssprache mit vorhandenen Sprachen zur Unternehmensmodellierung integriert werden können.

Abbildung 4.11 illustriert das von Bock eingeführte Metamodell zur Modellierung von Entscheidungsprozessen. Der Fokus liegt dabei auf administrativen Entscheidungen. Das Herzstück des Metamodells bildet das Konzept des Entscheidungsprozesses (**DecisionProcess**), mit dessen Hilfe die Entscheidungsfindung abgebildet werden soll. Startpunkt eines jeden Entscheidungsprozesses sind ein oder mehrere Stimuli (**Stimulus**), welche das Bedürfnis der Organisation etwas zu verändern darstellen. Die Durchführung eines Prozesses kann wiederum neue Stimuli hervorrufen. Auf diese Weise ist eine Verkettung von Entscheidungsprozessen möglich.

Das Metamodell unterstützt zudem die Abbildung der Kollaboration verschiedener Akteure. Diese können zu einem Entscheidungsprozess zugeordnet werden (**ParticipationRelation**). Durch diese attributierte Relation ist es möglich die Rolle des Akteurs zu modellieren, die er im jeweiligen Entscheidungsprozess einnimmt. Für die Modellierung der Akteure werden Konzepte aus der MEMO Organisation Modelling Language (OrgML) [Fra11a] genutzt, welche hier die Schnittstelle zu der organisatorischen Perspektive darstellen.

Für die Modellierung während der Entscheidungsfindung betrachteter Aspekte sorgt die **RelevanceRelation**. Auf diese Weise lassen sich Ziele integrieren, die mit Hilfe der MEMO

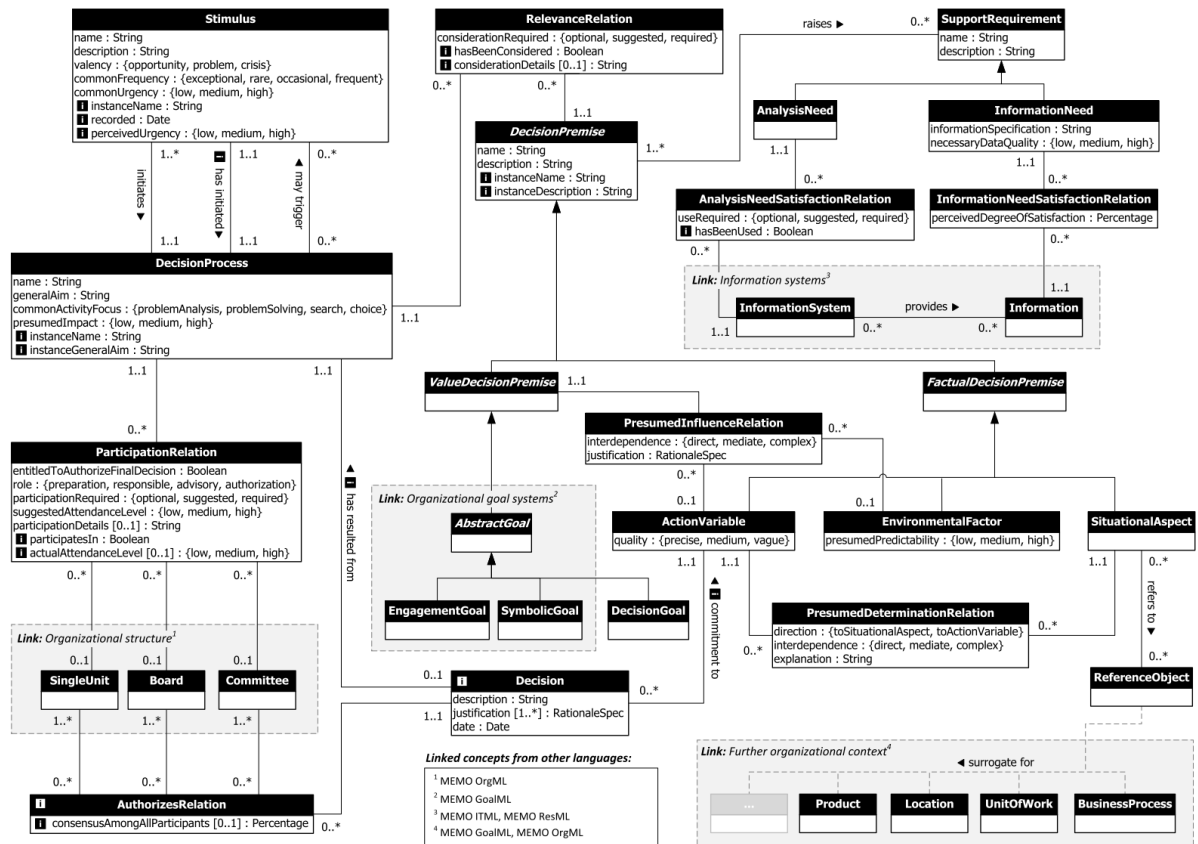




Abb. 4.11: Metamodell zur Modellierung von Entscheidungsprozessen nach [Boc15]

Goal Modelling Language (GoalML) [Boc16] modelliert wurden. Weitere integrierbare Aspekte sind Informationen aus ITML [FHK⁺09] oder Ressourcen aus ResML [Jun07]. Das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses ist die Entscheidung (**Decision**). Diese erfordert eine Handlung (**ActionVariable**), welche Auswirkungen (**SituationalAspect**) auf Elemente des Unternehmensmodells hat.

Kritische Reflektion: Das von Bock vorgestellte Metamodell zielt auf die Modellierung von Entscheidungen und der zugrunde liegenden Entscheidungsprozesse ab (**FA6**). Die Modellierung einzelner Aktivitäten innerhalb der Entscheidungsfindung ist jedoch nur bedingt umsetzbar, da dies nur durch Verkettung von Prozessen möglich ist.

Das Metamodell besteht insgesamt aus einer Vielzahl verschiedener Konzepte, was zu einer hohen Komplexität führt. Ähnlich wie Plataniotis et al. [PDP14] setzt auch Bock auf eine nachträgliche, manuelle Modellierung der Entscheidungsprozesse. Aufgrund der hohen Komplexität des Metamodells ist die manuelle Modellierung sehr aufwendig und erfordert gute Modellierungskenntnisse. Die Integration von Konzepten anderer Modellierungssprachen aus dem MEMO Umfeld ist die große Stärke des MEMO Ansatzes und hält die einzelnen Sprachen und Modelle konsistent und redundanzfrei.



































































FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
					

4.5 Schlussfolgerung und Zusammenfassung

In diesem Abschnitt werden die vorgestellten Ansätze im Hinblick auf deren Erfüllungsgrad mit den in Abschnitt 3.4 identifizierten Anforderungen reflektiert. Hierbei stehen speziell die in Abschnitt 4.4 vorgestellten und auf die Domäne Unternehmensarchitekturmanagement zugeschnittenen Ansätze im Fokus. Tabelle 4.1 fasst den Abgleich dieser Ansätze mit den Anforderungen zusammen. Die Übersicht zeigt die Erfordernis einer eigenständigen Lösung für eine Umsetzung der verschiedenen Anforderungen, da kein Ansatz existiert, der annähernd alle Anforderungen adressiert und vollständig erfüllt.

Die Ansätze lassen sich anhand deren Erfüllungsgrad der Anforderungen in verschiedene Schwerpunkte untergliedern, wenngleich diese nicht disjunkt voneinander sind. Es gibt Ansätze, deren Fokus sehr stark auf der methodischen Unterstützung der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement liegt. Dieser Aspekt wird durch die

Tab. 4.1: Abgleich der einzelnen Ansätze mit den Anforderungen

Ansatz	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6
ISO 42010						
Softwarekartographie						
TOGAF / ArchiMate						
Best-Practice EAM						
BEAMS						
PRIMROSe						
CEADA						
GEA						
Entscheidungsarchitektur						
EA Anamnesis						
MEMO						

fachlichen Anforderungen **FA1**, **FA2**, **FA3** und **FA4** adressiert. Hierbei reicht das Spektrum von Baustein-basierten Vorgehensweisen, die zunächst sehr abstrakt sind und nur mit beispielhaften Ausprägungen aufwarten (BEAMS), bis hin zu sehr konkret ausgeprägten Methoden, die von Unternehmen einfach eingesetzt werden können (Best-Practice EAM). Nichtsdestotrotz erfüllt keiner dieser Ansätze die für diesen Schwerpunkt relevanten Anforderungen vollumfänglich. In Kombination mit der in Abschnitt 4.2 allgemeinen Theorie zu Entscheidungen und Entscheidungsprozessen bieten diese Arbeiten allerdings eine gute Grundlage für die zu entwerfende Methode. Die in der Theorie beschriebenen Entscheidungsprozesse ähneln sich sehr stark. Daraus lässt sich eine grundsätzliche Einigkeit der

Forschenden schließen. Daher sind die beschriebenen Entscheidungsprozesse und Aktivitäten eine stabile Basis zur Erfüllung von **FA1**. Die in den speziell auf das Unternehmensarchitekturmanagement ausgerichteten Ansätzen beschriebenen Aktivitäten zur Gestaltung einer Unternehmensarchitektur können in Ergänzung dazu genutzt werden, um die typischen Aktivitäten der Entscheidungsfindung auf die Domäne Unternehmensarchitekturmanagement auszuprägen.

Weiterhin liefern die in Abschnitt 4.3 vorgestellten Entscheidungs- und Sitzungsunterstützungssysteme, insbesondere die elektronischen Sitzungsräume, eine Grundidee, wie die Stakeholder bei der Entscheidungsfindung im Hinblick auf die Kollaboration und die bedarfsgerechte Visualisierung relevanter Informationen unterstützt werden können.

Ein weiterer Schwerpunkt sind Ansätze zu interaktiven Visualisierungen und deren Erstellung. Diese Thematik adressieren **FA4** und **FA5**. Auch hier gibt es keine vollumfänglich zu den Anforderungen passende Lösung, wenngleich für **FA4** bereits sehr gute Ansätze existieren. Für die parallele Betrachtung von Visualisierungen und die Erkennung von Abhängigkeiten und Zusammenhängen (**FA5**) zeigen die in Abschnitt 4.3 vorgestellten Ansätze des Management Cockpit War Rooms bzw. des Management Cockpits gute Lösungsideen, wie dies ermöglicht werden kann.

Abschließend ist durch **FA6** die Modellierung von Entscheidungen und eine teilautomatisierte Vorgehensweise hierzu im Fokus. In diesem Kontext gibt es drei Ansätze, die aufzeigen, wie Entscheidungen und deren Begründungen speziell für das Unternehmensarchitekturmanagement aussehen können. Keiner dieser Ansätze enthält jedoch eine teilautomatisierte Vorgehensweise zur Modellierung bereits während der Entscheidungsfindung. Ein Ansatzpunkt einer automatisierten Vorgehensweise ist die in Abschnitt 4.3 angesprochene Möglichkeit der Aufzeichnung von Sitzungen, die durch elektronische Sitzungsräume ermöglicht wird. Diese Ansätze zeigen jedoch keine Möglichkeiten auf, wie das aufgezeichnete Material in ein Modell überführt werden kann.

Im weiteren Verlauf der Arbeit gilt es nun eine Lösung zu entwerfen, die alle Anforderungen adressiert und erfüllt. Hierbei besteht die Aufgabe darin, vorhandene Lösungselemente wiederzuverwenden, weiterzuentwickeln und zu integrieren.

Teil III

Konzeption des Artefakts

Teil III der Arbeit umfasst die Konzeption des Artefakts zur Lösung der in Teil II identifizierten Praxisprobleme. Die Grundlage der Konzeption sind die ebenfalls in Teil II festgelegten Anforderungen. Die Konzeption erfolgt in zwei Stufen. In Kapitel 5 liegt der Fokus auf einer erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung. Das hieraus resultierende Metamodell liefert die Basis für die in Kapitel 6 beschriebene Methode für die Entscheidungsfindung, welche das Artefakt der Arbeit nach dem Design Science Paradigma darstellt.

5 Erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung

Dieses Kapitel legt die Grundlage zur Konzeption der integrativen Methode zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement. Dies ist der erste Teil der durch Johannesson und Perjons [JP14] beschriebenen Aktivität bezüglich des Entwurfs und der Entwicklung eines Artefaks im Rahmen eines DSR Projekts (vgl. Abschnitt 2.3). Der Entwurf erfolgt durch eine iterative Vorgehensweise, dem sogenannten Entwurfs- und Evaluationszyklus, der in Abschnitt 2.1 vorgestellt wird. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden in ihrer finalen Version beschrieben.

Die Kernidee der Methode ist die Integration von automatisierten und manuellen Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung unter Einbeziehung interaktiver Visualisierungen. Diese beiden Aspekte werden durch die fachlichen Anforderungen **FA2** und **FA4** motiviert. Darüber hinaus beschreibt **FA5** die Möglichkeit, verschiedene Aspekte eines Sachverhalts parallel betrachten zu können, um Abhängigkeiten und Zusammenhänge sichtbar zu machen. Dies impliziert zusammenhängende Visualisierungen.

Zur Erfüllung der genannten Anforderungen ist eine Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung erforderlich, die die Konzepte der Visualisierung, der Technik und deren Zusammenspiel festlegt. Die durch Tabelle 4.1 in Abschnitt 4.5 dargestellte Übersicht bezüglich der Erfüllung der Anforderungen durch die existierenden Ansätze zeigt einige Arbeiten, die die drei genannten Anforderungen teilweise erfüllen. Jedoch nehmen diese Ansätze zum Teil eine fachliche Perspektive ein, ohne grundsätzliche Mechanismen oder Konzepte zu beschreiben. Dies betrifft den Ansatz der Entscheidungsarchitektur [Ull16], dessen Autoren eine Idee zur Integration von Techniken liefern, jedoch nicht ins Detail gehen. Ähnlich ist es bei CEADA [NVP13, NVP11], bei dem die Autoren zwar aufzeigen, welche Techniken zur Kollaborationsunterstützung in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung

einbezogen werden können. Eine Konzeptualisierung ist jedoch nicht Teil des Ansatzes. Weiterhin werden Visualisierungen genannt, aber nicht näher betrachtet.

Der ISO Standard 42010 [Int11], der Ansatz der Softwarekartographie [Wit07, LMW05], BEAMS [Buc11, Sch11], PRIMROSe [NSV14] und TOGAF & ArchiMate [The11, The16] beinhalten hingegen Konzepte zur Beschreibung von Visualisierungen. Ansätze zur Konzeptualisierung einer Technik sind im ISO Standard 42010 [Int11] sowie in PRIMROSe [RSMV15] und Best-Practice EAM [Han16e, Han16a, Han16b] enthalten.

Die genannten Arbeiten liefern Anhaltspunkte und einzelne Lösungselemente, jedoch keine fertigen Lösungen zur vollumfänglichen Erfüllung der Anforderungen. Aus diesem Grund gilt es im weiteren Verlauf des Abschnitts Teile dieser Ansätze miteinander zu integrieren und zu erweitern. In einem ersten Schritt werden daher in Abschnitt 5.1 Visualisierungen näher betrachtet. In Abschnitt 5.2 folgt anschließend die Konzeptualisierung von Techniken. Abschließend werden beide Konzeptualisierungen in Abschnitt 5.3 zusammengeführt.

5.1 Konzeptualisierung der Visualisierung

Die durch den ISO Standard 42010 [Int11] beschriebene systematische Vorgehensweise zur Erstellung von Architekturbeschreibungen sorgt für an den Interessen der Stakeholder ausgerichtete Sichten auf die Architektur (vgl. Abschnitt 4.4.1). Eine Schwäche des Standards ist die sehr abstrakte Beschreibung der einzelnen Konzepte, die einen großen Interpretationsspielraum eröffnen und einige Fragen unbeantwortet lassen.

BEAMS [Sch11] enthält hingegen eine Baustein-basierte Beschreibungssprache, mit deren Hilfe Sichten auf die Architektur konfiguriert werden können. Vergleicht man diese mit den Konzepten des ISO Standards 42010, so sind die sprachlichen Bausteine auf Ebene des **Viewpoints**, genauer gesagt des **Model Kinds**, anzusiedeln. Eine Detaillierung des Konzepts eines **Views** ist Bestandteil des Ansatzes der Softwarekartographie [LMW05], der dieses durch die Einführung einer Softwarekarte erweitert.

TOGAF & ArchiMate [The11, The16] enthalten ebenfalls eine Beschreibungssprache für Visualisierungen auf Basis des ISO Standards 42010. Diese ist allerdings aus der fachlichen Perspektive geprägt. Mit Hilfe dieser Beschreibungssprache wird ein Katalog aufgebaut, der für das Unternehmensarchitekturmanagement typische Viewpoints enthält. Der Fokus

bei PRIMROSe [NSV14] liegt auf einem Erstellungsprozess interaktiver Visualisierungen. Visualisierungen werden bei diesem Ansatz in Form eines Graphen beschrieben. Eine detaillierte Konzeptualisierung existiert bei diesem Ansatz nicht.

Zusammenfassend ist der ISO Standard 42010 trotz dessen Abstraktheit der fortgeschrittenste Ansatz einer Konzeptualisierung von Visualisierungen. Die anderen Arbeiten liefern potentielle Erweiterungen und Denkanstöße, um diesen zu präzisieren. Aus diesem Grund und weil der Standard sowohl in der Forschung als auch in der Praxis anerkannt ist, dient dieser als Grundlage für das weitere Vorgehen. Die Wichtigkeit des ISO Standards 42010 wird durch zahlreiche Publikationen untermauert, in denen dieser diskutiert wird.¹

Für die Ausrichtung der Architekturbeschreibung an den Interessen (**Concerns**) der Stakeholder an einem System, beschreibt der Standard die beiden Kernkonzepte **Architecture Viewpoint** und **Architecture View**. Diese Konzepte repräsentieren die Visualisierungen und sind ein wesentlicher Teil der Architekturbeschreibung. Die Beziehung zwischen **Architecture Viewpoint** und **Architecture View** wird mit der Analogie aus dem Software Engineering einer Klasse (Viewpoint) und einer Instanz (View) verdeutlicht. Da der **Architecture Viewpoint** die Grundlage des **Architecture Views** darstellt, wird das Augenmerk zuerst auf diesen gerichtet. Im Anschluss daran wird das Konzept des **Architecture Views** näher betrachtet.

Der **Architecture Viewpoint** ist im Standard als „Arbeitsprodukt zur Festlegung von Konventionen für die Konstruktion, Interpretation und Handhabung von an den Concerns über ein System ausgerichteten Views“ definiert [Int11, S. 2]. Die Konstruktion und Interpretation eines **Architecture Views** kann als Modellierungssprache aufgefasst werden, die sich aus Syntax, Semantik und Notation zusammensetzt [HR00]. In Anlehnung daran wird ein **Architecture Viewpoint** in dieser Arbeit wie folgt definiert:

1 Der ISO Standard 42010 wurde 2011 veröffentlicht und wurde Stand 24.08.2017 über 900 mal zitiert. Der im Jahr 2000 vorgestellte Vorgängerstandard IEEE 1471 wurde über 4500 mal zitiert. (Quelle: Google Scholar)

Definition: Architecture Viewpoint

Ein **Architecture Viewpoint** ist eine auf die Interessen von Stakeholdern an einem System ausgerichtete Konfiguration eines **Architecture Views**. Die Konfiguration definiert die Modellierungssprache des **Views** und beschreibt Vorgaben für dessen Handhabung.

Zur Festlegung der Modellierungssprache sind einem **Architecture Viewpoint** ein oder mehrere sogenannte **Model Kinds** (zu deutsch: Modellierungsart) zugeordnet. Dieses Konzept ist sehr abstrakt als „Konventionen für eine Art der Modellierung“ [Int11, S. 2] beschrieben. Einem **Viewpoint** können mehrere **Model Kinds** zugeordnet werden, um zusammengesetzte Modellierungssprachen zu ermöglichen. Darüber hinaus werden durch den **Model Kind** Vorgaben hinsichtlich der Handhabung des zugehörigen **Architecture Views** getroffen.

Definition: Model Kind

Ein **Model Kind** beschreibt eine Modellierungssprache zur Konstruktion eines Teils eines **Architecture Views**. Darüber hinaus werden Vorgaben zur Handhabung des Ausschnitts definiert.

Eine Syntax definiert Elemente der Realität, die durch die Modellierungssprache beschrieben werden sollen [HR00]. Im konkreten Fall des ISO Standards 42010 [Int11] legt ein im **Model Kind** enthaltenes Metamodell den darzustellenden Architekturausschnitt fest. Dieses Metamodell kann als Metamodell-basierte Beschreibungsform einer Syntax nach Kühn [Küh04, S. 33f.] verstanden werden. Diese Beschreibungsform zeichnet sich durch die Beschreibung der Syntaxelemente als Instanzen von Konzepten einer Metasprache aus. Die zugehörige Metasprache muss dementsprechend die Syntaxelemente **Konzept**, **Attribut** und **Relation** enthalten sowie deren Bedeutung durch eine Semantik festlegen.

Für ein gemeinsames Verständnis über die Elemente der Syntax sorgt die Semantik [HR00]. Hierfür sind dem **Model Kind** sogenannte Interpretationsmethoden zugeordnet. Die graphische Repräsentation der Syntax erfolgt durch die Notation, die analog zu den Interpretationsmethoden durch Konstruktionsmethoden festgelegt ist. Für die Erstellung eines **Architecture Views** auf Basis der in den **Model Kinds** enthaltenen Modellierungssprachen kann der auf einer Modelltransformation basierende Ansatz der Softwarekartographie genutzt werden [Wit07].

Weiterhin enthält der **Model Kind** Analyse- und Entwurfsmethoden, die der Handhabung des **Architecture Views** dienen und in Abschnitt 5.2 näher betrachtet werden. Details zur Ausgestaltung der einzelnen Methoden bleibt der Standard schuldig.

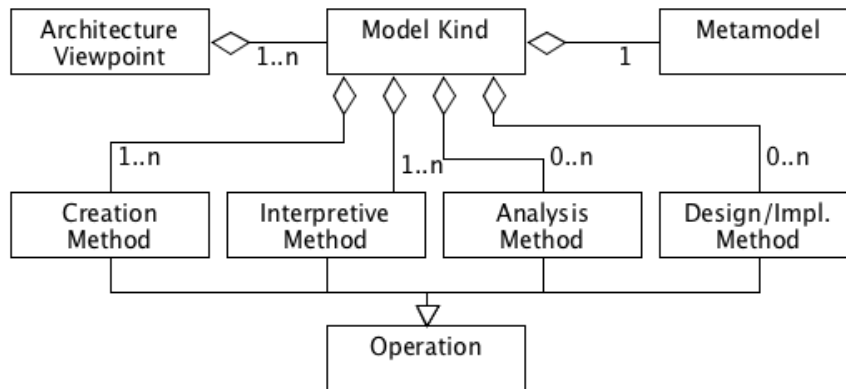


Abb. 5.1: Abgeleitete Konzeptualisierung eines Model Kinds nach [Int11]

Zusammenfassend lässt sich aus den abstrakten Beschreibungen des Standards und den diskutierten Überlegungen die durch Abbildung 5.1 illustrierte Konzeptualisierung ableiten. Ein **Model Kind** besteht dieser Konzeptualisierung zufolge aus einem Metamodell (**Metamodel**) zur Beschreibung der Syntax und aus Operationen (**Operation**). Eine Konstruktionsmethode (**Creation Method**) und eine Interpretationsmethode (**Interpretive Method**) sind zwingend erforderlich damit die Modellierungssprache eines **Architecture Views** vollständig beschrieben ist. Die Syntax und die Semantik der Sprache können potentiell durch mehrere zugeordnete Methoden zusammengesetzt werden. Darüber hinaus nennt der Standard Analyse- (**Analysis Method**) und Entwurfs- bzw. Implementationsmethoden (**Design / Implementation Method**), die für die Beschreibung der Sprache zunächst nicht von Belang sind. Sie dienen der Handhabung des **Architecture Views**.

Diese Konzeptualisierung ist für die Beschreibung der grundlegenden Zusammenhänge als Basis für die Anforderungen **FA2**, **FA4** und **FA5** jedoch zu unpräzise. Dies betrifft insbesondere die Beschreibung der Modellierungssprache. Schweda [Sch11, S. 139ff.] definiert hierzu in BEAMS sprachliche Bausteine, welche eine detaillierte Definition einer Modellierungssprache ermöglichen. Zur Ausprägung der einzelnen Bausteine stellt Schweda passende Beschreibungssprachen bereit. Eine Integration dieser Bausteine mit den Konzepten des ISO Standards 42010 wird in BEAMS jedoch nicht diskutiert. Aus diesem Grund erfolgt die Integration im Rahmen dieser Arbeit.

Das Ergebnis der Integration illustriert Abbildung 5.2. Die Einfärbung der Konzepte signalisiert deren Ursprung. Weiße Konzepte basieren auf eigenen Überlegungen. Gelbe Konzepte stammen aus dem ISO Standard 42010 [Int11]. Grüne Konzepte haben ihren Ursprung in BEAMS [Sch11] und sind von dort adaptiert. Im Folgenden wird auf die Konzepte und deren Ursprung näher eingegangen:

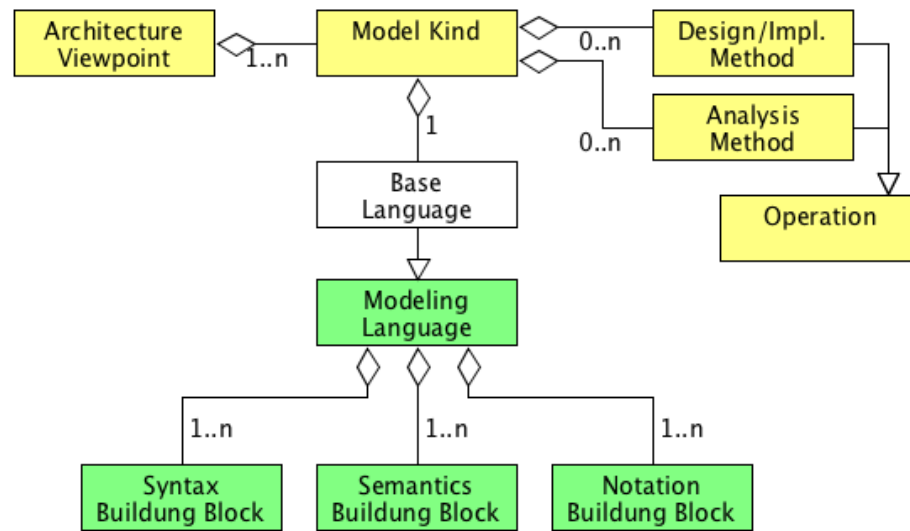


Abb. 5.2: Präzisierung des Architecture Viewpoints aus dem ISO Standard 42010 [Int11] durch sprachliche Bausteine aus BEAMS [Sch11]

Eine Modellierungssprache (**Modeling Language**) setzt sich aus den sprachlichen Bausteinen aus BEAMS [Sch11, S. 139ff.] zusammen. In BEAMS selbst ist dieses den sprachlichen Bausteinen übergeordnete Konzept nicht vorgesehen, wenngleich die Grundidee von dort stammt. Der Modellierungssprache können von jeder Bausteinart mehrere Bausteine zugeordnet sein. Die Zusammenführung aller gleichartigen Bausteine definiert somit den jeweiligen Teil der Modellierungssprache. Um die Konsistenz zu wahren, geht Schweda [Sch11] auf die hierzu notwendige Konsistenzbehandlung ein. In Anlehnung an [HR00, Küh04] wird eine Modellierungssprache wie folgt definiert:

Definition: Modeling Language

Eine Modellierungssprache ist eine künstliche Sprache und besteht aus Syntax, Semantik und Notation.

Das Konzept der Modellierungssprache wird durch das Konzept **Base Language** präzisiert. Hintergrund dieses Konzepts ist die im Ansatz der Softwarekartographie [LMW05] enthaltene Detaillierung des **Architecture Views** durch die Einführung der Softwarekarte und eines Ebenenkonzepts. Die durch den **Model Kind** definierte initiale Sprache entspricht somit der Beschreibung der untersten Ebene (**Base Map**) eines **Architecture Views**. Dieser Aspekt ist ein Vorgriff auf die im weiteren Verlauf dieses Abschnitts erfolgende Beschreibung des Konzepts des **Architecture Views**. Eine **Base Language** wird auf Basis der Beschreibung einer **Base Map** aus [LMW05] wie folgt definiert:

Definition: Base Language

Die Base Language ist eine Modellierungssprache und definiert die unterste Ebene (**Base Map**) eines **Architecture Views**.

Für das bessere Verständnis werden die Bausteinarten, aus denen eine Modellierungssprache besteht, entsprechend ihres Verwendungszwecks umbenannt. So entspricht der in BEAMS [Sch11, S. 139] beschriebene **Information Model Building Block** dem **Syntax Building Block** und dient der Präzisierung des im Standard genannten Metamodells. In Anlehnung an Schweda [Sch11, S. 139] wird der **Syntax Building Block** wie folgt definiert:

Definition: Syntax Building Block

Der **Syntax Building Block** beschreibt ein Metamodell als Teil der Syntax einer Modellierungssprache. Die Syntax einer Modellierungssprache kann sich aus mehreren **Syntax Building Blocks** zusammensetzen.

Analog dazu wird aus dem **Glossary Building Block** [Sch11, S. 141] der **Semantics Building Block**, der die Interpretationsmethoden des Standards detailliert. Aus dem **Viewpoint Building Block** [Sch11, S. 141] wird wiederum der **Notation Building Block**, der für eine Präzisierung der Konstruktionsmethoden steht. In Anlehnung an Schweda [Sch11, S. 141] werden diese Bausteine wie folgt definiert:

Definition: Semantics Building Block

Der **Semantics Building Block** beschreibt die Semantik der einzelnen Elemente einer Syntax, die Bestandteil einer Modellierungssprache sind.

Definition: Notation Building Block

Der Notation Building Block definiert die Zuordnung von Modellelementen der Architektur zu visuellen Elementen in Form einer Notation. Dies ist die Grundlage der Modelltransformation zur Erstellung eines Architecture Views.

Die beiden Operationen zur Handhabung eines **Views** sind im Sinne der Vollständigkeit aus dem Standard übernommen. Eine entsprechende Präzisierung erfolgt in Abschnitt 5.2.

Alle bisher beschriebenen Konzepte im Zusammenhang mit einem **Architecture Viewpoint** dienen der Konfiguration eines **Architecture Views**. Diese Konfiguration bildet im Sinne des Ansatzes der Softwarekartographie die Grundlage der Modelltransformation hin zu einer Visualisierung (vgl. Abbildung 4.6). Im Folgenden wird das Konzept des **Architecture Views** näher betrachtet, welches das Produkt der Modelltransformation darstellt.

Der **Architecture View** ist im Standard als „Arbeitsprodukt zur Darstellung der Architektur eines Systems aus der Perspektive eines spezifischen Concerns“ beschrieben [Int11, S. 2]. Im Rahmen dieser Arbeit wird der **Architecture View** in Anlehnung an den ISO Standard 42010 folgendermaßen definiert:

Definition: Architecture View

Ein Architecture View ist eine auf den spezifischen Interessen von Stakeholdern ausgerichtete und nach den Vorgaben des zugehörigen Architecture Viewpoints erstellte Sicht auf eine Architektur. Architecture Views setzen sich aus einem oder mehreren visuellen Modellen zusammen, die in der Sicht enthaltene Symbole und deren Eigenschaften beschreiben.

Abbildung 5.3 zeigt die im Rahmen dieser Arbeit erweiterte Konzeptualisierung des **Architecture Views**. Die einzelnen Konzepte werden im Folgenden näher betrachtet und definiert. Gelb eingefärbte Konzepte haben ihren Ursprung im ISO Standard 42010 [Int11], rot eingefärbte Konzepte stammen aus der Softwarekartographie [LMW05, Wit07].

Das in der Definition eines **Architecture Views** enthaltene visuelle Modell wird im Standard durch das Konzept des **Architecture Models** repräsentiert. Es wird als ein bei der Konstruktion eines **Architecture Views** auf Basis der Vorgaben eines **Model Kinds**

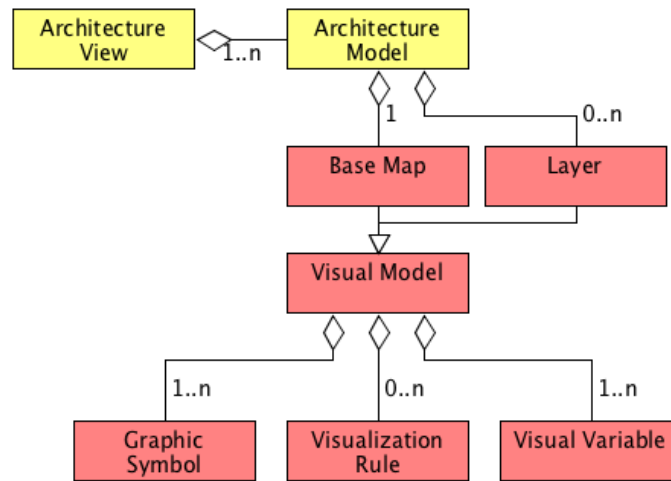


Abb. 5.3: Präzisierung des Architecture Views durch Konzepte der Softwarekartographie [Int11, LMW05, Wit07]

erstelltes Arbeitsprodukt definiert [Int11, S. 23]. Verglichen mit den im Ansatz der Softwarekartographie erstellten Modelle zur Erstellung einer Visualisierung (vgl. Abbildung 4.6), entspricht das **Architecture Model** dem dort beschriebenen **Symbolischen Modell**, das als ein Modell zur Beschreibung der „Symbolik einer Visualisierung“ [Wit07, S. 92, 175] definiert ist. Das **Architecture Model** wird im Ansatz der Softwarekartographie [LMW05] durch das Konzept der Softwarekarte (**Software Map**) präzisiert, das ein Ebenenkonzept umsetzt (vgl. Abschnitt 4.4.2).

In Anlehnung an den ISO Standard 42010 [Int11, S. 23], den Begriff des **Symbolischen Modells** [Wit07, S. 92, 175] und die Einführung des Ebenenkonzepts [LMW05] ist ein **Architecture Model** in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Definition: Architecture Model

Das Architecture Model ist ein aus verschiedenen Ebenen zusammengesetztes visuelles Modell zur Beschreibung von Teilen eines Architecture Views.

Die ursprünglich in dem Konzept der **Software Map** enthaltenen Ebenen werden im Rahmen dieser Arbeit direkter Bestandteil des **Architecture Models**. Das **Software Map** Konzept wird im Gegenzug nicht verwendet. Das Ebenenkonzept aus [LMW05] sieht die Unterscheidung zwischen **Base Map** und **Layer** vor. Beide Konzepte stellen in der

ursprünglichen Arbeit Spezialisierungen des **Abstract Layers** dar. Die einzelnen Ebenen sind visuelle Modelle, aus denen sich das **Architecture Model** zusammensetzt. Aus diesem Grund wird das Konzept des **Abstract Layers** im Rahmen dieser Arbeit in **Visual Model** umbenannt und in Anlehnung an [Wit07, S. 92ff.] wie folgt definiert:

Definition: Visual Model

Das Visual Model besteht aus Symbolen und deren Eigenschaften sowie aus Visualisierungsregeln, um die Symbole in Beziehung zueinander zu setzen.

Die im **Visual Model** enthaltenen Symbole, deren Eigenschaften und die Visualisierungsregeln werden durch die entsprechenden Konzepte **Graphic Symbol**, **Visual Variable** und **Visualization Rule** konzeptualisiert. Diese Konzepte werden von der auf [Wit07, S. 92ff.] basierenden Definition des **Visual Models** wie folgt definiert:

Definition: Graphic Symbol

Ein Graphic Symbol ist Teil einer Visualisierung und repräsentiert ein Modellelement der Architektur in Form eines Symbols.

Definition: Visual Variable

Die Visual Variable definiert eine Eigenschaft eines Graphic Symbols. Auf diese Weise kann einem Symbol bspw. eine Hintergrundfarbe oder eine Position innerhalb einer Visualisierung zugeordnet werden.

Definition: Visualization Rule

Die Visualization Rule beschreibt eine Beziehung zwischen zwei Symbolen und ermöglicht somit eine Schachtelung dieser Symbole. Auf diese Weise lässt sich bspw. festlegen, dass Symbol A auf Symbol B gezeichnet werden soll.

Zur Erstellung des **Architecture Views** ist das Konzept der **Base Map** von grundlegender Bedeutung, da dieses Konzept die unterste Ebene des **Architecture Views** repräsentiert. Diese Ebene stellt die Basis für alle weiteren Ebenen dar, die darauf Bezug nehmen. Die **Base Map** wird nach den Vorgaben der im Rahmen des **Architecture Viewpoints** beschriebenen

Base Language erstellt. Auf die weiteren Ebenen wird im Zuge der Beschreibung einer Technik in Abschnitt 5.2 näher eingegangen. In Anlehnung an die Ausführungen in [LMW05] werden die Konzepte **Base Map** und **Layer** wie folgt definiert:

Definition: Base Map

Die Base Map ist ein spezialisiertes Visual Model und beschreibt die unterste Ebene eines Architecture Views. Diese Ebene ist das Produkt einer nach den Vorgaben der korrespondierenden Base Language durchgeführten Modelltransformation zur Erstellung eines Architecture Views.

Definition: Layer

Der Layer ist ein visuelles Modell und stellt eine Ebene innerhalb eines Architecture Views mit Ausnahme der untersten Ebene dar. Er ist das Produkt einer Modelltransformation zur Erstellung eines Architecture Views.

Nachdem die Konzepte **Architecture Viewpoint** und **Architecture View** detailliert wurden, zeigt abschließend Abbildung 5.4 deren Zusammenführung zur Beschreibung einer initialen Visualisierung. Analog zu Abbildung 5.2 signalisiert die Einfärbung der Konzepte deren Ursprung. Weiße Konzepte basieren auf eigenen Überlegungen, während grüne und rote Konzepte ihren Ursprung in BEAMS [Sch11] bzw. im Ansatz der Softwarekartographie [LMW05, Wit07] haben. Gelbe Konzepte stammen aus dem ISO Standard 42010 [Int11].

Im Zuge der Zusammenführung wird auf Basis der vorangegangenen Argumentation die Beziehung zwischen den Konzepten **Base Language** und **Base Map** eingeführt, wohingegen die beiden **governs** Beziehungen zwischen **Architecture Viewpoint** und **Architecture View** sowie zwischen **Model Kind** und **Architecture Model** aus dem ISO Standard 42010 übernommen werden.

Die vorgestellten Konzepte **Layer**, **Analysis Method** und **Design / Implementation Method** sind nicht Teil von Abbildung 5.4, da diese für den initialen Aufbau einer Visualisierung nicht von Belang sind und erst im Zusammenspiel mit Techniken in Abschnitt 5.3 eine Rolle spielen.

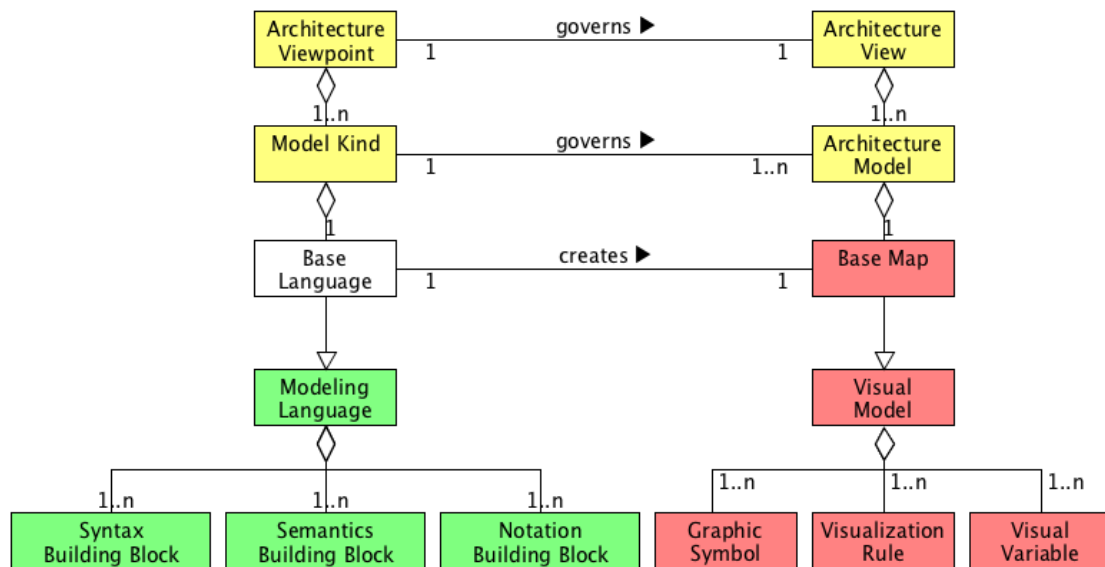


Abb. 5.4: Konzeptualisierung einer initialen Visualisierung durch Erweiterung der Konzepte Architecture Viewpoint und Architecture View

5.2 Konzeptualisierung der Technik

Dieser Abschnitt dient der Konzeptualisierung einer Technik. Die Konzeptualisierung ist die Voraussetzung zur Integration von Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung (**FA2**). Wenngleich der Begriff einer Technik im weiteren Verlauf des Abschnitts definiert wird, so wird der Begriff vorab zum besseren Verständnis grob als Hilfsmittel zur Durchführung einer bestimmten Aktivität in Form einer festgelegten Vorgehensweise skizziert.

Die in Abschnitt 4.4 vorgestellten Arbeiten zeigen ein breites Spektrum an Techniken, wenngleich diese mit unterschiedlichen Begriffen benannt sind. So beschreibt der ISO Standard 42010 [Int11, S. 28f.] Analyse- und Entwurfsmethoden zur Handhabung eines **Views**. Diese Methoden sollen aufzeigen, wie mit Hilfe des **Architecture Views** eine Architektur analysiert bzw. weiterentwickelt werden kann. Der Standard geht jedoch nicht näher auf mögliche Ausprägungen ein.

Mit dem Ziel der Analyse von Unternehmensmodellen beschreiben Ramos et al. [RSMV15] im Rahmen des PRIMROSe Ansatzes automatisierte Analysefunktionen (vgl. Abschnitt 4.4.6). Die Autoren nutzen hierbei die Definition von Benavides et al. [BSRC10], die

eine Analysefunktion als Funktion „zur Extraktion, Manipulation und Schlussfolgerung von Daten in Modellen auf Basis von automatisierten Mechanismen“ definieren. Neben einem Katalog mit durch Literaturanalysen identifizierten Analysefunktionen [Ram15] stellen die Autoren Anforderungen an deren Beschreibung mit dem Ziel der Verkettung einzelner Funktionen vor [RSMV15]. Die Beschreibung einer Analysefunktion enthält neben dem Algorithmus, der durch die Funktion automatisiert durchgeführt wird, ein Input und ein Output Metamodell. Die Metamodelle sind für die Verkettung der Funktionen essentiell. Eine Verkettung der Funktionen A und B in Form einer Sequenz A,B ist nur dann möglich, wenn das Output Metamodell von Funktion A eine Obermenge des Input Metamodells von Funktion B ist. Die Differenz zwischen dem Input und Output Metamodell einer jeweiligen Funktion beschreibt das Ergebnis einer Modellanreicherung, die durch die Ausführung des Algorithmus vorgenommen wird.

Hanschke [Han16a, Han16b] beschreibt im Rahmen des Best-Practice EAM Ansatzes Analyse- und Gestaltungsmuster (vgl. Abschnitt 4.4.4). Die Autorin versteht unter einem Analyse- bzw. Gestaltungsmuster eine „sich bewährte und verallgemeinerte Schablone“ zur Analyse bzw. Gestaltung einer Unternehmensarchitektur [Han16a, Han16b]. Neben einer beschriebenen Vorgehensweise für die Identifikation von Optimierungsbedarfen (Analysemuster) oder zur zielgerichteten Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur (Gestaltungsmuster) gehört die Visualisierung des jeweiligen Sachverhalts für Hanschke ebenfalls zur Beschreibung eines Musters. Die Muster sind durch eine Beschreibungssprache beschrieben, die ähnlich den Überlegungen von Ramos et al. [RSMV15] für deren Durchführung erforderliche Konzepte, Attribute und Relationen enthält. Im Gegensatz zu den automatisierten Analysefunktionen von Ramos et al. [RSMV15] ist die in den Mustern festgelegte Vorgehensweise textuell beschrieben, sodass eine automatisierte Durchführung zunächst nicht möglich ist. Die Vorgehensweise zeigt anhand von Visualisierungen auf, wie im Falle eines Analysemusters Optimierungspotentiale identifiziert werden können. Aufgrund der textuellen Beschreibungen ist der Formalisierungsgrad gering. Da die Vorgehensweise jedoch sehr präzise durch einzelne Schritte, die Regeln gleichen, beschrieben ist, lässt sich diese auf Basis der genannten Konzepte, Attribute und Beziehungen formalisieren. Die im Rahmen der Forschungsarbeit veröffentlichte Publikation [JKSZ15b] beinhaltet solch eine exemplarisch durchgeführte Formalisierung und demonstriert, wie sich die Analysemuster dadurch automatisieren lassen.

Neben den in Abschnitt 4.4 beschriebenen Arbeiten existieren in der Literatur zahlreiche weitere Ausprägungen an Techniken. Ein Beispiel sind Metriken zur quantitativen Analyse

einer Unternehmensarchitektur von Matthes et al. [MMSS11]. Ziel dieses Ansatzes ist die Verdichtung von Daten durch die Berechnung von Kennzahlen auf Basis einer Modell-basierten Metrik.

Die vorgestellten Arbeiten zeigen ein breites Spektrum an Techniken auf. Hierbei lassen sich einige Gemeinsamkeiten erkennen. Alle Techniken beschreiben eine Vorgehensweise, deren Formalisierungsgrad variiert. Die Vorgehensweise ist Modell-basiert und das Ergebnis deren Durchführung ist eine Anreicherung des Modells. Grundlage dieser Anreicherung ist ein erweitertes Metamodell, durch das die neuen Erkenntnisse, bspw. in Form neu eingeführter Attribute zu bereits vorhandenen Konzepten, abgebildet werden. Weiterhin besteht bei allen beschriebenen Techniken ein starker Zusammenhang zu Visualisierungen, die das Ergebnis der Technik graphisch aufbereiten. Dieser Aspekt ist für eine auf Visualisierungen basierende Vorgehensweise bei der Entscheidungsfindung von großer Bedeutung (**FA4**). Ziel einer Technik ist es, Menschen bei der Durchführung von Aktivitäten zu unterstützen [RSMV15]. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Techniken an den Interessen der Stakeholder auszurichten.

Auf Basis dieser identifizierten Gemeinsamkeiten wird eine Technik (**Technique**) wie folgt definiert:

Definition: Technique

Eine Technique beschreibt eine auf den Interessen der Stakeholder ausgerichtete Modell-basierte Vorgehensweise zur Durchführung einer bestimmten Aufgabe. Das Ergebnis der Ausführung ist eine Anreicherung des Ausgangsmodells auf Basis eines erweiterten Metamodells. Darüber hinaus ist die Visualisierung der Ergebnisse Bestandteil einer Technique. Je nach Grad der Formalisierung werden diese manuell oder automatisiert ausgeführt.

Betrachtet man die soeben identifizierten Eigenschaften einer Technik, so findet man alle Bestandteile einer Modellierungssprache wieder. Die Anforderungen an das Ausgangsmodell zur Durchführung einer Technik in Form eines Metamodells sowie dessen Erweiterung zur Abbildung der Modellanreicherung entsprechen der Syntax der Modellierungssprache. Die durch eine Technik beschriebene Vorgehensweise liefert die Semantik der Konzepte und Eigenschaften, die im Rahmen der Modellanreicherung hinzugefügt werden. Diese Argumentation wird durch Karagiannis und Kühn [KK02] unterstützt, die verschiedene Formen der Beschreibung einer Semantik aufzeigen. Die textuelle Beschreibungsform eignet sich zur

Beschreibung der Vorgehensweise bei Techniken mit einem geringen Formalisierungsgrad, während die operationale Beschreibungsform im Falle eines höheren Formalisierungsgrads dazu genutzt werden kann, um die Ausführungslogik oder eine Metrik zu beschreiben. Die graphische Repräsentation der Ergebnisse einer Technik entspricht der Festlegung einer Notation. Auf Basis dieser Überlegungen illustriert Abbildung 5.5 die Konzeptualisierung der Technik. Die Einfärbung der Konzepte signalisiert deren Ursprung. Weiße Konzepte basieren auf eigenen Überlegungen, während gelbe und grüne Konzepte ihren Ursprung im ISO Standard 42010 [Int11] bzw. in BEAMS [Sch11] haben.

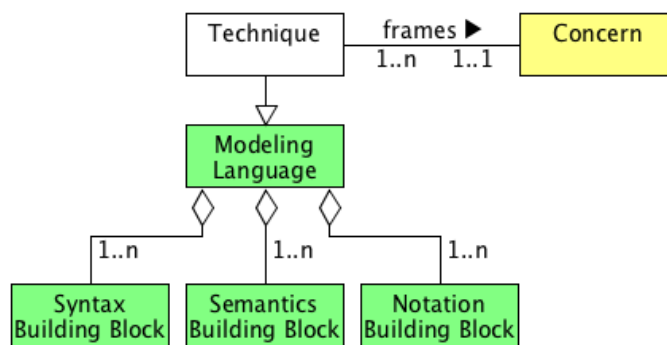


Abb. 5.5: Konzeptualisierung einer Technik

Die Technik (**Technique**) kann im Kontext der Arbeit als Modellierungssprache (**Modeling Language**) beschrieben werden. Das Konzept der Modellierungssprache wird in Abschnitt 5.1 im Zuge der Konzeptualisierung von Visualisierungen eingeführt und besteht aus den sprachlichen Bausteinen aus BEAMS [Sch11].

Um Elemente des Metamodells, die die Anforderungen an die Ausführung darstellen, und Elemente, die die Modellanreicherung repräsentieren, unterscheiden zu können, wird der **Syntax Building Block** weiter präzisiert. Elemente zur Beschreibung der Modellanreicherung werden durch den Stereotyp «**edited**» (zu deutsch: bearbeitet) kenntlich gemacht. Um zu erkennen, welches Konzept maßgeblich durch eine Technik betrachtet wird, erhält dieses den Stereotyp «**considered**». Dieser Stereotyp ist bei Techniken wichtig, die mehrere Konzepte durch zusätzliche Attribute oder Relationen anreichern. Ein typisches Beispiel hierfür sind Abhängigkeitsanalysen [Han16a, S. 77-80]. Hierbei werden Objekte der Unternehmensarchitektur identifiziert, die direkt oder indirekt mit einem bestimmten Objekt in Beziehung stehen.

Eine Präzisierung des **Semantics Building Block** ist ebenfalls erforderlich, da Schweda [Sch11] ausschließlich die textuelle Beschreibungsform einer Semantik vorsieht. Diese Beschreibungsform eignet sich für Elemente des Metamodells, welche die Ausgangsbasis der Ausführung im Sinne des von Ramos et al. [RSMV15] genannten Input Metamodells darstellen. Zur Beschreibung der Semantik der mit dem Stereotyp «edited» versehenen Metamodellelemente können abhängig vom Formalisierungsgrad höhere Beschreibungsformen, wie bspw. die operationale Form, zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund wird der Baustein wie folgt spezialisiert:

- **Operational Semantics Building Block:** Bei diesem Baustein erfolgt die Beschreibung der Semantik auf operationaler Weise in Form eines Algorithmus oder einer Metrik. Diese Art der Beschreibung kann bspw. bei den Metriken von Matthes et al. [MMSS11] oder den Analysefunktionen von Ramos et al. [RSMV15] eingesetzt werden.
- **Rule-based Semantics Building Block:** Dieser Baustein beschreibt die Semantik in Form von textuellen Regeln. Im Gegensatz zur operationale Beschreibungsform ist der Formalisierungsgrad geringer. Beispiele hierfür sind die Analyse- und Gestaltungsmuster von Hanschke [Han16a, Han16b].
- **Textual Semantics Building Block:** Dieser Baustein beschreibt die Semantik textuell und ohne Regeln. Diese Art erfordert keine Formalisierung und eignet sich bspw. in Ergänzung zu operationalen oder Regel-basierten Formen zur Beschreibung der Semantik von Elementen des Ausgangsmetamodells.

Eine Detaillierung des **Notation Building Blocks** ist nicht erforderlich. Schweda unterteilt diese in verschiedene Unterarten. Zur Visualisierung der Ergebnisse einer Technik kommen typischerweise gestaltende, sogenannte **Decorating Notation Building Blocks** (vgl. [Sch11, S. 141]) zum Einsatz, welche bereits vorhandene Symbole durch zusätzliche Eigenschaften, bspw. eine Hintergrundfarbe, erweitern.

Um die Ausrichtung der Techniken an den Interessen der Stakeholder sicherzustellen, werden diese mit dem **Concern** aus dem ISO Standard 42010 [Int11] in Beziehung gesetzt. Der **Concern** wird im Standard als ein „Interesse an einem System, welches für ein oder mehrere Stakeholder relevant ist“ beschrieben [Int11, S. 2]. Für die Zuordnung kommt die **frames** Relation zum Einsatz, die im Standard bereits zur Ausrichtung des **Architecture Viewpoints** an **Concerns** genutzt wird.

5.3 Integration der Konzeptualisierungen

Zwischen Visualisierungen und Techniken besteht eine enge Beziehung. Dies zeigen die im ISO Standard 42010 [Int11, S. 28f.] erwähnten Analyse- und Entwurfsmethoden als Bestandteil des **Model Kinds**. Die Analyse- und Gestaltungsmuster von Hanschke [Han16a, Han16b] als auch der PRIMROSe Ansatz [RSMV15] unterstützen diese These ebenfalls. Weiterhin ist diese Beziehung für die Erfüllung von **FA4** von Bedeutung. Die Anforderung beschreibt interaktive Visualisierungen, um auf dynamische Informationsbedarfe der Stakeholder reagieren zu können. Eine Form der Interaktion kann das Ausführen einer Technik und die Visualisierung deren Ergebnisse sein. Aus diesem Grund erfolgt in diesem Abschnitt die Integration der in den vorangegangenen Abschnitten entwickelten Konzeptualisierungen von Visualisierungen und Techniken, die durch Abbildung 5.6 illustriert wird. Die Einfärbung der Konzepte signalisiert deren Ursprung. Weiße Konzepte basieren auf eigenen Überlegungen, während rote und grüne Konzepte ihren Ursprung im Ansatz der Softwarekartographie [LMW05, Wit07] bzw. in BEAMS [Sch11] haben. Gelbe Konzepte stammen aus dem ISO Standard 42010 [Int11]. Abschließend basieren graue Konzepte auf Überlegungen von Hanschke in Best-Practice EAM [Han16e, Han16a, Han16b].

Die Abbildung zeigt das grundsätzliche Zusammenwirken von **Architecture Viewpoint** und **Architecture View**. Die Konzepte oberhalb der gestrichelten Linie sind dem **Architecture Viewpoint** zuzuordnen, während die Konzepte unterhalb der Linie zum **Architecture View** gehören. Das Zusammenspiel dieser beiden Konzepte und deren erweiterte Konzeptualisierung ist Abschnitt 5.1 zu entnehmen.

Eine Aufgabe des **Architecture Viewpoints** ist die Festlegung der Handhabung des zugehörigen **Architecture Views**. Hierzu definiert der ISO Standard 42010 [Int11, S. 29] Analyse- und Entwurfsmethoden, die den Stakeholder bei der Analyse bzw. der Gestaltung einer Architektur unterstützen sollen und dem **Model Kind** zugeordnet sind. Weitere Details bleibt der Standard jedoch schuldig. Eine Präzisierung dieser Methoden erfolgt in dieser Arbeit durch die Integration der Technik (**Technique**). Um die Ausrichtung von **Architecture Viewpoints** und **Techniques** an den Interessen der Stakeholder (**Concern**) zu gewährleisten, werden diesen **Concerns** zugeordnet. Um den jeweiligen Verwendungszweck der Techniken zu verdeutlichen, erfolgt eine Spezialisierung in Analyse- (**Analysis Technique**) und Gestaltungstechnik (**Design Technique**). In Anlehnung an die abstrakten Beschreibungen von Analyse- und Entwurfsmethoden aus [Int11, S. 29] und die Definitionen

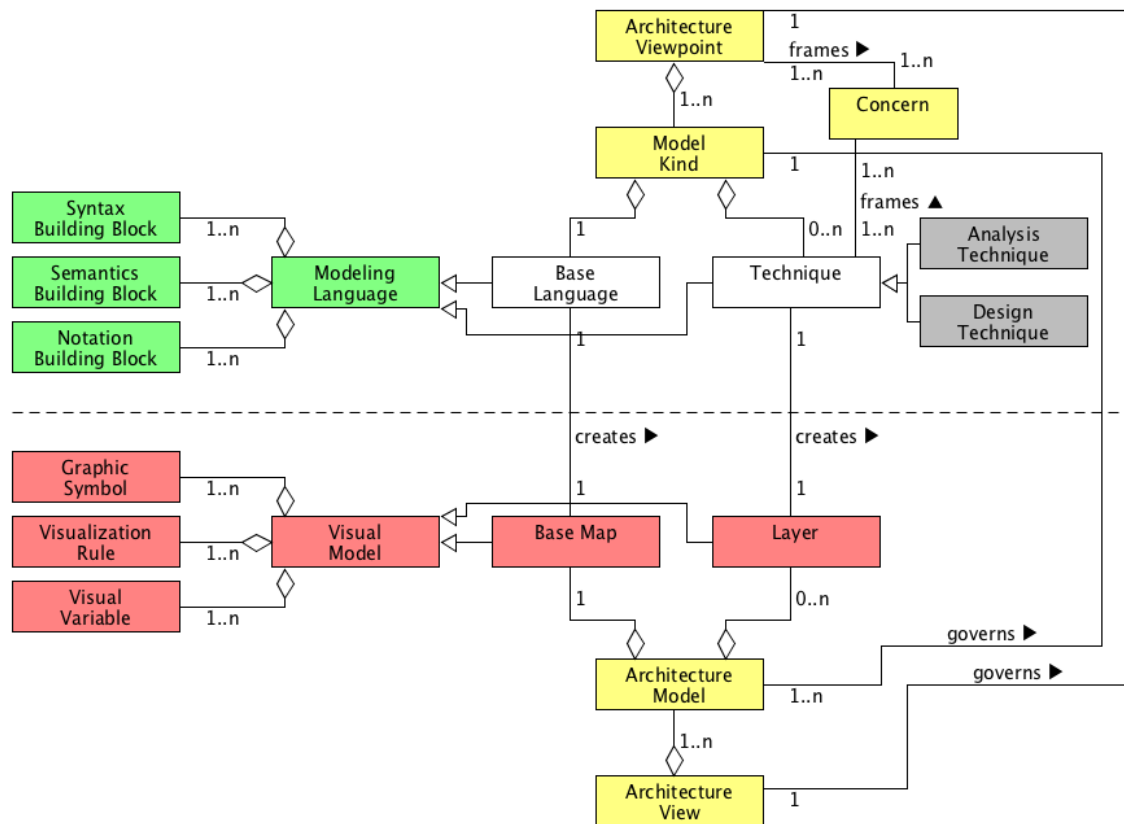


Abb. 5.6: Integration von Visualisierungen (Architecture Viewpoint) und Techniken (Technique)

von Analyse- und Gestaltungsmustern aus [Han16a, Han16b] werden Analyse- (**Analysis Technique**) und Gestaltungstechniken (**Design Technique**) wie folgt definiert:

Definition: Analysis Technique

Eine Analysis Technique beschreibt eine auf die Interessen der Stakeholder ausgerichtete Modell-basierte Vorgehensweise zur Unterstützung der Analyse von Architekturen.

Definition: Design Technique

Eine Design Technique beschreibt eine auf die Interessen der Stakeholder ausgerichtete Modell-basierte Vorgehensweise zur Unterstützung der Gestaltung von Architekturen.

Die von einem **Model Kind** festgelegte Modellierungssprache setzt sich somit aus der initialen Sprache (**Base Language**) und optionalen Techniken (**Technique**) zusammen. Während die **Base Language** für den grundsätzlichen Aufbau der Visualisierung sorgt, lässt sich diese durch die Ausführung von Techniken erweitern, um weitere Informationen zur Unterstützung der Stakeholder bei der Entscheidungsfindung darstellen zu können.

Wie in Abschnitt 5.1 erläutert, führen die Vorgaben der **Base Language** im Rahmen einer Modelltransformation zu einer **Base Map**, welche die unterste Ebene eines **Architecture Models** ist. Um die bei der Ausführung einer Technik erstellten Ergebnisse graphisch repräsentieren zu können, wird eine zusätzliche Ebene (**Layer**) erzeugt, die auf die **Base Map** Bezug nimmt und die dort enthaltenen Symbole durch weitere Eigenschaften in Form von visuellen Variablen erweitert.

Nachdem die Integration der beiden Konzeptualisierungen erfolgt ist, stellt sich die Frage, unter welchen Umständen eine Zuordnung einer **Technique** zu einem **Model Kind** erfolgen kann. Eine Zuordnung ergibt nur dann einen Sinn, wenn sich die durch die **Base Language** und die **Technique** beschriebenen Modellierungssprachen in gewisser Weise überschneiden. Sind die beiden Modellierungssprachen völlig disjunkt, so ist eine Integration der beiden Sprachen nicht möglich. In diesem Fall beschreibt die Technik eine Vorgehensweise, die nicht zu dem dargestellten Architekturschnitt passt.

Im Zuge der Entwicklung des **Syntax Building Blocks** machte sich Schweda [Sch11, S. 186ff.] ähnliche Gedanken. Der Baustein-basierte Ansatz führt zu einem hohen Integrationsaufwand, da sich die Syntax einer Modellierungssprache potentiell aus einer Vielzahl an **Syntax Building Blocks** zusammensetzen kann. Eine Integration zweier **Syntax Building Blocks** ist für Schweda dann möglich, wenn deren Metamodelle mindestens ein gemeinsames Konzept enthalten. Die Eigenschaften dieses Konzepts müssen jedoch nicht identisch sein. Die Integration zweier Bausteine führt in diesem Fall zu einer Erweiterung des gemeinsamen Konzepts um zusätzliche Eigenschaften, die nicht in beiden **Syntax Building Blocks** existieren. Diese Bedingung wird im weiteren Verlauf als strukturelle Überschneidung bezeichnet, da die Syntax die Struktur eines Architekturausschnitts festlegt. Übersetzt man diese Regel nun in den Kontext der Zuordnung einer **Technique** zu einem **Model Kind**, so ist diese nur dann möglich, wenn die **Syntax Building Blocks** der **Base Language** und der **Technique** mindestens ein gemeinsames Konzept aufweisen.

Die Bedingung der strukturellen Überschneidung ist wichtig für eine Zuordnung von Techniken zu einem **Model Kind**, es adressiert jedoch nicht alle Teile einer Modellierungssprache.

Zusätzlich zu der strukturellen Überschneidung sind Überschneidungen hinsichtlich der Semantik und der Notation ebenso wichtig. So kann zwar eine strukturelle Überschneidung gegeben sein, diese nützt jedoch nichts, wenn das Konzept in den beiden Kontexten eine unterschiedliche Semantik aufweist. Ebenso nützt es wenig, wenn eine strukturelle Überschneidung gegeben ist, aber die durch eine Technik erweiterten Konzepte nicht Bestandteil der **Base Language** sind. In diesem Fall können die Ergebnisse der Technik nicht in der Visualisierung hinzugefügt werden. Aus diesem Grund werden die folgenden drei Bedingungen für die Zuordnung von Techniken zu **Model Kinds** definiert:

- **Strukturelle Überschneidung:** Die **Syntax Building Blocks** der **Base Language** und der **Technique** müssen sich hinsichtlich des in der **Technique** durch die Stereotypen «considered» und «edited» gekennzeichneten Konzepte überschneiden. Mindestens ein gemeinsames Konzept ist erforderlich. Dabei spielt es zunächst keine Rolle, mit welchem der beiden Stereotypen dieses auf Seiten der **Technique** gekennzeichnet ist. Eine entsprechende Erläuterung erfolgt im weiteren Verlauf dieses Abschnitts.
- **Semantische Überschneidung:** Die **Semantics Building Blocks** der **Base Language** und der **Technique** müssen sich hinsichtlich der gemeinsamen Konzepte (strukturelle Überschneidung) überschneiden. Hierdurch ist ein einheitliches Verständnis in beiden Kontexten gewährleistet. Nur wenn unter einem Konzept in beiden Kontexten dasselbe verstanden wird ist das Konzept wirklich dasselbe.
- **Repräsentative Überschneidung:** Das Konzept, dem neue Attribute oder Beziehungen durch eine **Technique** hinzugefügt werden, muss durch die **Base Language** objekthaft repräsentiert werden. Ein Konzept ist objekthaft repräsentiert, wenn diesem ein Symbol durch einen **Symbol Notation Building Block** (vgl. [Sch11, S. 141]) zugeordnet ist. Ist dies nicht der Fall, kann der in einer **Technique** enthaltene **Decorating Notation Building Block** auf kein Symbol Bezug nehmen und somit keine Erweiterung visueller Eigenschaften vornehmen. Beinhaltet die Darstellung der Ergebnisse einer **Technique** mehrere Konzepte, zu denen eine Notation definiert ist, so ist mindestens eines dieser Konzepte objekthaft durch die **Base Language** darzustellen. Somit kann zumindest ein Teilergebnis visualisiert werden.

Techniken können potentiell mehreren **Model Kinds** unterschiedlicher **Architecture Viewpoints** zugeordnet werden, sofern die Bedingungen der Zuordnung erfüllt sind. Diese Möglichkeit ebnet den Weg in Richtung zusammenhängender **Architecture Viewpoints**,

mit deren Hilfe Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen diesen identifiziert und dargestellt werden können (**FA5**). Primäres Ziel der Zuordnung einer **Technique** zu einem **Model Kind** ist die Ausführung der Technik und die graphische Repräsentation der Ergebnisse. Da eine **Technique** die Notation für unterschiedliche Konzepte erweitern kann, kann diese jedoch auch nur zur Darstellung von Teilergebnissen zugeordnet werden. Diese beiden Möglichkeiten der Zuordnung erfordern eine differenzierte Betrachtung der strukturellen Überschneidung. Zur Ausführung einer Technik bedarf es einer strukturellen Überschneidung hinsichtlich des mit dem Stereotyp «**considered**» gekennzeichneten Konzepts. Somit kann eine Technik nur auf **Architecture Views** ausgeführt werden, in denen das zu betrachtende Konzept visuell repräsentiert ist. Der Hintergrund dieser Einschränkung ist eine mögliche Notwendigkeit der Parametrisierung einer Technik, bevor diese ausgeführt werden kann. Ein Beispiel hierfür sind Abhängigkeitsanalysen (vgl. [Han16a, S. 77ff.]), denen zu Beginn das Element übergeben werden muss, für das die abhängigen Elemente identifiziert werden sollen. Diese Auswahl erfolgt durch Interaktionen auf dem **Architecture View**, um **FA4** zu erfüllen. Steht hingegen ausschließlich die Darstellung von Teilergebnissen im Fokus, ist eine strukturelle Überschneidung hinsichtlich der mit «**edited**» gekennzeichneten Konzepte notwendig. Die Darstellung von Teilergebnissen ist für die graphische Repräsentation von Abhängigkeiten und Zusammenhängen zwischen verschiedenen **Architecture Viewpoints** und damit zwischen den **Concerns** der Stakeholder wichtig.

Durch die Konzeptualisierung der Visualisierung und der Techniken sowie deren Integration und der Einführung von Bedingungen zur Zuordnung von Techniken zu Visualisierungen, wurde in diesem Abschnitt das Fundament für die in Abschnitt 6 beschriebene integrative Methode zur Unterstützung der Stakeholder bei der Entscheidungsfindung gelegt. Hierbei wurde speziell auf die Anforderungen **FA2**, **FA4** und **FA5** eingegangen.

6 IMEF: Integrative Methode für die Entscheidungsfindung

Dieses Kapitel führt in die IMEF, eine integrative Methode für die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement, ein, die eines der zentralen Ergebnisse dieser Arbeit ist. Weiterhin dient das Kapitel der Beantwortung der folgenden in Abschnitt 1.2 vorgestellten Forschungsfragen:

- **Forschungsfrage 3:** Wie kann die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement unter Berücksichtigung der Interessen der beteiligten Stakeholder methodisch unterstützt werden?
- **Forschungsfrage 4:** Wie können Architekturentscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement und deren Begründungen systematisch erfasst werden?

Die Grundlage der Konzeption der IMEF ist der in Abschnitt 4.1 vorgestellte Methodenbegriff von Goldkuhl et al. [GLS97]. Zu Beginn des Methoden Engineerings ist der Zweck der Methode festzulegen, um diese zielgerichtet entwerfen zu können [GLS97]. Durch die Anwendung der IMEF sollen Stakeholder bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement unterstützt werden. Die Umsetzung der durch eine Entscheidung festgelegten Veränderung der Unternehmensarchitektur ist dagegen nicht im Fokus der IMEF. Zur Ausgestaltung der IMEF liefern die in Abschnitt 3.5 definierten Anforderungen einen Rahmen, die es zu erfüllen gilt. Weiterhin wird auf die in Kapitel 5 eingeführte erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung aufgebaut.

An die Nutzung der IMEF gelten weiterhin die folgenden Vorbedingungen:

- Die Nutzung der IMEF erfordert ein im Unternehmen etabliertes Unternehmensarchitekturmanagement. Mögliche Ansätze zur Etablierung sind u.a. TOGAF [The11], Best-Practice EAM [Han16e] und BEAMS [Buc11, Sch11]. Weiterhin kann der sogenannte Capability Management Guide von Wißotzki [Wiß18] genutzt werden. Dieser Ansatz liefert eine methodische Unterstützung bei der Frage, welche Aufgabenstellungen durch das Unternehmensarchitekturmanagement verfolgt werden sollen und welche Fähigkeiten dazu erforderlich sind. Zusätzlich kann der GEA Ansatz von Wagter [Wag13] dabei unterstützen, die für das jeweilige Unternehmen wesentlichen Zusammenhänge und Perspektiven zu identifizieren und festzulegen. Hieraus kann anschließend abgeleitet werden, welche generellen Aspekte bei der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur betrachtet und welche Stakeholder bei der Entscheidungsfindung einbezogen werden sollten.
- Ein integriertes Unternehmensarchitekturmodell, das alle für die Entscheidungsfindung benötigten Konzepte und Charakteristiken enthält. Zur Erstellung eines solchen integrierten Modells sei an dieser Stelle u.a. an die Ansätze von Farwick [Far14] und Roth [Rot14] verwiesen, die diese Thematik adressieren.

Das weitere Kapitel ist wie folgt strukturiert: Zu Beginn erläutert Abschnitt 6.1 die Grundideen der IMEF und motiviert diese anhand der fachlichen Anforderungen aus Abschnitt 3.5. Im Anschluss daran folgt die Einführung der Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung. Darin sind wesentliche Zusammenhänge beschrieben, die das Rückgrat der IMEF bilden. In der Folge zeigt Abschnitt 6.3 die Struktur der IMEF. Diese umfasst die Identifikation der Methodenkomponenten (Abschnitt 6.3.1), die Formen der Kooperation (Abschnitt 6.3.2) und die Vorstellung des Frameworks in Abschnitt 6.3.3. Durch das Framework werden mögliche Kombinationsmöglichkeiten bei der Anwendung der Methodenkomponenten aufgezeigt.

Im Anschluss daran stellt Abschnitt 6.4 die einzelnen Methodenkomponenten der Reihe nach vor. Der Abschnitt wird mit einer kurzen Beschreibung der Evolution der IMEF in Abschnitt 6.5 abgerundet.

6.1 Grundideen der IMEF

Im Folgenden werden die der IMEF zu Grunde liegenden Prinzipien und Mechanismen eingeführt und anhand der in Abschnitt 3.5 definierten Anforderungen diskutiert und mit bereits existierenden Ansätzen aus der Literatur verzahnt.

Die Grundidee dieser Arbeit ist es, eine speziell auf die Bedürfnisse der kollaborativen Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement ausgerichtete Methode zu entwerfen. Ein zentraler Bestandteil der IMEF soll eine Arbeitsumgebung sein, die die Kollaboration der bei der Entscheidungsfindung beteiligten Stakeholder fördert, insbesondere durch Unterstützung von Diskussionen und der Bereitstellung aller relevanten Informationen (**FA3**). Die in Abschnitt 4.3 vorgestellten elektronischen Sitzungsräume adressieren die Unterstützung der Kollaboration. Solche Sitzungsräume haben Untersuchungen zufolge einen positiven Effekt auf die Kollaboration [NVP13]. Um den übergeordneten Kontext nicht zu verlieren, fordert **FA5** die Möglichkeit mehrere Visualisierungen zur Darstellung von für die Stakeholder relevanten Informationen parallel betrachten zu können. Die durch die Visualisierungen dargestellten Informationen sind die Grundlage für gemeinsame Diskussionen zwischen den Teilnehmern einer Sitzung. Hieraus ergibt sich die Idee, das in Abschnitt 4.3 vorgestellte Management Cockpit von Roth [Rot15] als Werkzeugunterstützung zu nutzen. Die im Management Cockpit enthaltenen Touchscreens ermöglichen weiterhin die Bedienung interaktiver Visualisierungen (**FA4**). An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die IMEF nicht auf das Management Cockpit als Werkzeugunterstützung festgelegt ist. Das Management Cockpit steht vielmehr exemplarisch für einen elektronischen Sitzungsraum, der eine parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Visualisierungen vorsieht.

Eine Methode besteht laut Goldkuhl [GLS97] aus einer oder mehreren Methodenkomponenten, deren Kombinationsmöglichkeiten durch ein sogenanntes Framework festgelegt werden. Die Modularisierung in einzelne Methodenkomponenten erfolgt an dieser Stelle anhand der Aktivitäten der Entscheidungsfindung. Hierdurch lassen sich die Aktivitäten der Entscheidungsfindung je nach Situation flexibel kombinieren, was eine Anforderung an die IMEF darstellt (**FA1**). Die Identifikation der Aktivitäten erfolgt in Abschnitt 6.3.1.

Zur Durchführung der einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung existieren verschiedene Anforderungen. So wird durch **FA2** eine Integration von manuellen und automatisierten Techniken gefordert. Ramos et al. [RSMV15] sehen manuelle und automatisierte Techniken

in Bezug auf die Analyse eines Modells als komplementär. Durch die Kombination aus beiden können automatisierte Techniken für wiederkehrende Aufgaben eingesetzt werden, wohingegen sich die Stakeholder auf komplexere Aufgaben konzentrieren können. Für die Autoren sind die Bewertung der Ergebnisse einer automatisierten Technik und die Ableitung von Erkenntnissen sowie die Produktion von Ergebnissen wichtige manuelle Aufgaben. Diese Ansicht deckt sich mit der Definition eines Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) aus Sicht der CSCW Forschung [KS78, S. 1], bei der ein DSS zur Unterstützung der Benutzer gesehen wird. Die Entscheidung ist dieser Definition zufolge nicht durch ein DSS determiniert, sondern wird dem Benutzer überlassen [TSMB95, S. 224].

Das Prinzip einer Technik und deren Konzeptualisierung ist in Abschnitt 5.2 erläutert. Techniken sind eng mit Visualisierungen verzahnt, da deren Ergebnisse durch Visualisierungen dargestellt werden. Auf diese Weise kann auf dynamische Informationsbedarfe von Stakeholdern reagiert werden, die sich bspw. aus Diskussionen ergeben. Die Reaktion auf dynamische Informationsbedarfe durch interaktive Visualisierungen wird durch **FA4** gefordert. Diese Anforderung sieht interaktive Visualisierungen als Basis für die Aktivitäten der Entscheidungsfindung vor. Eine mögliche Form der Interaktion ist die Auswahl und Ausführung von Techniken. Um auf dynamische Informationsbedarfe während der Entscheidungsfindung zu reagieren, können Techniken ausgewählt werden, die bestimmte Zusatzinformationen berechnen. Das Ergebnis wird anschließend einer oder mehreren dargestellten Visualisierungen durch eine zusätzliche Ebene graphisch aufbereitet. Die hierfür erforderlichen Zusammenhänge zwischen Visualisierungen und Techniken beschreibt Kapitel 5.

Im Rahmen der Arbeit werden in [JS14] weitere Formen der Interaktion beschrieben. Diese reichen von graphischen Hervorhebungs- und Filtermöglichkeiten bis hin zu einem sogenannten semantischen Zoom, der eine Navigation zwischen Visualisierungen ermöglicht, um bspw. zwischen verschiedenen Stufen der Detaillierung für die dargestellten Sachverhalte wählen zu können.

Die darzustellenden Visualisierungen werden durch die teilnehmenden Stakeholder festgelegt. Aufgrund der verschiedenen Rollen der Stakeholder sind unterschiedliche Ausschnitte der Unternehmensarchitektur relevant, die durch individuelle Visualisierungen graphisch aufzubereiten sind. Die Nutzung des Management Cockpits als physische Arbeitsumgebung erfüllt **FA5** und bietet den Stakeholdern die Möglichkeit, relevante Architekturausschnitte parallel betrachten zu können. Auf diese Weise wird ein integrativer Blick auf die

Unternehmensarchitektur ermöglicht. Die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den durch Visualisierungen dargestellten Architekturausschnitten und damit den Interessen der Stakeholder kann zusätzlich durch entsprechende Abhängigkeitsanalysen (vgl. [Han16a, S. 77ff.]) unterstützt werden. Solche automatisierten Analysen berechnen Abhängigkeiten und heben diese graphisch hervor. Dies fördert die Kollaboration zwischen den Stakeholdern, da bei einer potentiellen Änderung der Unternehmensarchitektur hierdurch ersichtlich wird, zwischen wem eine Abstimmung bzw. Konsensfindung erforderlich ist.

Die genannten interaktiven Visualisierungen und der Einsatz von Techniken kann zudem für die teilautomatisierte Dokumentation der Entscheidungsfindung genutzt werden (**FA6**). Bei der Entscheidungsfindung eingesetzte Visualisierungen und Techniken liefern eine Aussage darüber, welche Architekturausschnitte und Aspekte betrachtet wurden. Diese Informationen können automatisiert erfasst werden. Zur Dokumentation von Diskussionen, Meinungen und Ergebnissen, wie bspw. Entscheidungen, können darüber hinaus interaktive Visualisierungen genutzt werden. Diese bieten die Möglichkeit durch Symbole repräsentierte Elemente der Unternehmensarchitektur um Zusatzinformationen zu erweitern. Grundlage hierfür ist die Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung, die in Abschnitt 6.2 eingeführt wird.

Die soeben beschriebene Dokumentation erfolgt bereits während der Entscheidungsfindung. Eine ex post Erfassung ist daher nicht mehr erforderlich. Ein weiterer Vorteil ist das Vorhandensein einer frühzeitigen digitalen Dokumentation, die für alle Stakeholder einsehbar ist. Dies ist insbesondere bei Entscheidungsfindungen wichtig, die sich über mehrere Sitzungen erstrecken und ggf. mit unterschiedlichen Teilnehmern stattfinden. Unterschiedliche Teilnehmer können vorkommen, da Stakeholder Experten auf einem bestimmten Gebiet sind, das ggf. nicht in jeder Sitzung relevant ist. So sind trotzdem alle Stakeholder auf dem aktuellen Stand. Ein einheitlicher Informationsstand für alle Stakeholder ist Teil von **FA3**.

Um die genannten Prinzipien und Mechanismen zur Erfüllung der verschiedenen Anforderungen umsetzen zu können, ist eine Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung erforderlich. Das daraus resultierende Metamodell ist das Fundament der IMEF und wird in Abschnitt 6.2 vorgestellt. Im Sinne der in Abschnitt 2.1 beschriebenen Klassifikation von Beiträgen eines DSR Projekts von Gregor und Hevner [GH13] handelt es sich hierbei um eine Verbesserung (Improvement), da die adressierten Probleme bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement größtenteils bekannt und in der Literatur

beschrieben sind. Die Lösung der adressierten Probleme durch die Einführung der IMEF ist jedoch neuartig und stellt die Innovation dieser Arbeit dar.

6.2 Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung

Konzepte sind nach Goldkuhl et al. [GLS97] Bestandteil einer Methodenkomponente und beschreiben hierdurch die der Komponente zu Grunde liegenden Zusammenhänge. Die in diesem Abschnitt beschriebene Konzeptualisierung stellt grundlegende Konzepte und Relationen in abstrakter Weise dar, sodass diese für alle Methodenkomponenten gültig sind. Eine auf die einzelnen Komponenten zugeschnittene Konkretisierung der Konzepte erfolgt im weiteren Verlauf des Abschnitts bei der Beschreibung der einzelnen Methodenkomponenten (Abschnitt 6.4).

Zur Erfüllung von **FA6** ist eine Konzeptualisierung zur Erfassung von Entscheidungen und deren Begründungen erforderlich. Die Erfassung soll zudem auf eine teilautomatisierte Weise erfolgen. Begründungen einer Entscheidung werden gefordert, um die Entscheidung nachvollziehen zu können. Die Idee ist nun, eine Entscheidung durch eine automatisierte Erfassung des Wegs der Entscheidungsfindung zu begründen und diesen um manuelle Informationen, wie identifizierte Probleme, gefällte Entscheidungen und sonstige Erkenntnisse und Diskussionsergebnisse, zu ergänzen. Der Weg der Entscheidungsfindung umfasst durchgeführte Aktivitäten, beteiligte Stakeholder sowie eingesetzte Visualisierungen und Techniken. Auf diese Weise ist dokumentiert, welche Stakeholder welche Ausschnitte der Architektur bei der Durchführung welcher Aktivität betrachtet haben und zu welchen Ergebnissen (neue Probleme, Diskussionsergebnisse, Entscheidungen, ...) sie dabei kamen. Da die Konzeptualisierung hierdurch die grundlegenden Mechanismen der IMEF, wie die Integration paralleler Visualisierungen und die Nutzung von Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung, beschreibt, dient diese gleichzeitig als Rückgrat der IMEF selbst.

Aufgrund dieser neuartigen Form der Beschreibung der Entscheidungsfindung enthält keiner der in der Literatur beschriebenen Ansätze die hierfür notwendigen Konzepte und Relationen vollumfänglich. Aus diesem Grund besteht der Bedarf einer neuartigen Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung. Hierbei können einzelne Konzepte aus bestehenden Ansätzen adaptiert werden. Da eingesetzte Visualisierungen und Techniken Teil der Dokumentation

des Wegs der Entscheidungsfindung sind, ist die in Kapitel 5 vorgestellte Konzeptualisierung die Grundlage für das weitere Vorgehen.

Um die Schwachstellen der in Abschnitt 4.4 vorgestellten Ansätze zu identifizieren, werden diese im Folgenden im Hinblick auf die an die Konzeptualisierung soeben gestellten Anforderungen reflektiert. Die relevanten Ansätze können Tabelle 4.1 entnommen werden. Relevant sind die Arbeiten, die **FA6** adressieren und teilweise erfüllen.

Der ISO Standard 42010 [Int11] enthält die Konzepte **Architecture Decision** und **Architecture Rationale** zur Modellierung einer Architekturentscheidung und deren Begründung. Es besteht jedoch keine direkte Relation von einer Entscheidung hin zu den betroffenen Elementen der Unternehmensarchitektur, sondern nur zu Elementen der Architekturbeschreibung (z.B. **Architecture View** oder **Architecture Viewpoint**). Weiterhin zeigt der Standard nicht, wie die jeweiligen Konzepte auszuprägen sind. Eine Dokumentation des Wegs der Entscheidungsfindung ist ebenso nicht möglich, da keine Konzepte zur Dokumentation von Entscheidungsprozessen und eingesetzten Techniken enthalten sind.

Im Gegensatz zu dem ISO Standard 42010 enthält EA Anamnesis [PDP14] ein detailliertes Metamodell. Der Fokus liegt jedoch auf der Entscheidung und weniger auf der Entscheidungsfindung. Das Konzept der **EA Decision**, die die Entscheidung repräsentiert, kann mit betroffenen Elementen der Unternehmensarchitektur (**EA Artifact**) in Beziehung gesetzt werden. Ein **EA Artifact** kann auch dazu genutzt werden, um Repräsentationen der betroffenen Elemente in Form von Visualisierungen einzubinden. Die Abbildung von Alternativen ist ebenso möglich, wenngleich hierzu kein separates Konzept vorgesehen ist. Stattdessen werden diese als Entscheidung in Kombination mit einer spezialisierten Relation ermöglicht. Der Weg der Entscheidungsfindung ist durch die Modellierung einer Entscheidungsfindungsstrategie (**Decision-Making Strategy**) abbildbar, mit deren Hilfe u.a. Kriterien für die Auswahl einer Alternative festgelegt werden können. Mit Hilfe der Strategie und der Möglichkeit zur Modellierung von Alternativen ist ein Teil der Entscheidungsfindung abgedeckt. Für zusätzliche Informationen, wie Argumentation und Diskussionsergebnisse oder eingesetzte Techniken gibt es jedoch keine Konzepte. Weiterhin fehlt die Möglichkeit zur Integration von Stakeholdern.

Bock [Boc15] beschreibt ein sehr detailliertes Metamodell zur Modellierung von Entscheidungen und Entscheidungsprozessen im Umfeld der Unternehmensmodellierung. Eine Zerlegung eines Prozesses in einzelne Aktivitäten ist jedoch nicht vorgesehen, wenngleich in einem Prozess eine im Fokus stehende Aktivität (z.B. Analyse) festgelegt werden kann. Eine

Integration von Stakeholdern ist detailliert unter Einbeziehung verschiedener Rollen bei der Entscheidungsfindung gegeben. Visualisierungen und Techniken sind nicht Bestandteil des Metamodells. Insgesamt enthält das Metamodell eine Vielzahl an Konzepten, was zu einer hohen Komplexität führt. Trotzdem liefert das Metamodell gute Ansatzpunkte, welche Aspekte im Hinblick auf die Modellierung von Entscheidungsprozessen und Entscheidungen wichtig sind.

Unter Berücksichtigung der genannten Ansätze zeigt Abbildung 6.1 die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung. Weiße Konzepte basieren auf eigenen Überlegungen, wohingegen orange eingefärbte Konzepte auf Überlegungen in [Min79, BGLG62, Sim77] basieren, die im Rahmen dieser Arbeit in Konzepte überführt werden. Blaue Konzepte sind Adaptionen aus EA Anamnese [PDP14] und gelbe Konzepte werden aus dem ISO Standard 42010 [Int11] übernommen. Die einzelnen Konzepte werden im Folgenden näher beschrieben.

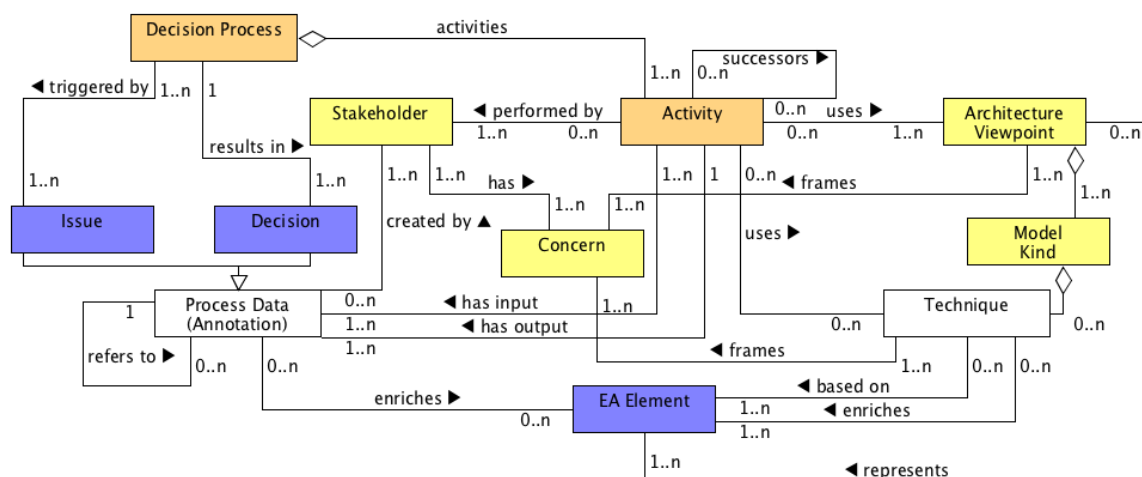


Abb. 6.1: Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung

Im Mittelpunkt der Modellierung der Entscheidungsfindung steht der Entscheidungsprozess, welcher den Weg hin zu einer Entscheidung dokumentiert. In der Entscheidungstheorie werden Entscheidungsprozesse als Prozesse beschrieben, die mit einem erkannten Problem, oftmals Stimulus genannt, beginnen und mit dem Ergebnis einer oder mehrerer getroffener Entscheidungen enden [Min79, BGLG62, Sim77] (vgl. Abschnitt 4.2). Für die Modellierung des Entscheidungsprozesses wird das Konzept **Decision Process** eingeführt. In Anlehnung an [Min79, BGLG62, Sim77] wird dieses Konzept wie folgt definiert:

Definition: Decision Process

Ein Decision Process besteht aus einer logischen Abfolge von Aktivitäten zur Lösung eines oder mehrerer identifizierter Probleme. Das Ergebnis eines Decision Process sind ein oder mehrere Entscheidungen zur Lösung der identifizierten Probleme, die von dafür verantwortlichen Stakeholdern getroffen werden.

Ein Entscheidungsprozess besteht aus einer logischen Abfolge einzelner Aktivitäten. Diese Aktivitäten werden durch das Konzept **Activity** repräsentiert. Da diese mit menschlicher Beteiligung ablaufen, ist einer **Activity** mindestens ein **Stakeholder** zugeordnet, der die jeweilige Aktivität ausführt. Das **Stakeholder** Konzept wird aus dem ISO Standard 42010 [Int11, S. 2] übernommen. Um die Aktivitäten in eine Sequenz zu bringen, können einer Aktivität Nachfolger mit Hilfe der Relation **successors** zugeordnet werden. Für die Integration von (parallelen) Visualisierungen und Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung (**FA4**, **FA5** und **FA2**) können einer **Activity** mehrere **Architecture Viewpoints** und optionale Techniken (**Technique**) zugeordnet werden, die auf die Interessen (**Concern**) der **Stakeholder** abgestimmt sind. Da eine **Technique** eine Erweiterung der Modellierungssprache eines oder mehrerer **Architecture Viewpoints** darstellt, können nur die Techniken ausgeführt werden, die zuvor einem **Model Kind** als Teil eines **Architecture Viewpoints** zugeordnet wurden. Für diese Zuordnung gelten die in Abschnitt 5.3 eingeführten Bedingungen. Die Konzepte **Architecture Viewpoint**, **Model Kind**, **Concern** und **Technique** sind Teil der in Kapitel 5 vorgestellten erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung. Eine **Activity** wird auf Basis dieser Erläuterungen wie folgt definiert:

Definition: Activity

Eine Activity repräsentiert eine bestimmte Aktivität innerhalb der Entscheidungsfindung, die durch mindestens einen Stakeholder unter Zuhilfenahme von Visualisierungen und optionaler Techniken durchgeführt wird.

In Anlehnung an CEADA [NVP13] entstehen bei der Durchführung einer Aktivität neue Informationen, die das Ergebnis darstellen. Im konkreten Fall sind dies bspw. neu identifizierte oder verfeinerte Probleme, Argumentationen und Diskussionsergebnisse oder eine Entscheidung. Darüber hinaus sind die entstandenen Informationen Grundlage für nachfolgende Aktivitäten. Diese Informationen werden durch das Konzept **Process Data**

repräsentiert. Sie werden manuell durch die Stakeholder durch Interaktionen auf dargestellten Visualisierungen erstellt und stellen somit den manuellen Teil der teilautomatisierten Vorgehensweise zur Dokumentation einer Entscheidung samt Begründung dar. Aus diesem Grund sind Prozessdaten durch die **created by** Relation mit mindestens einem Stakeholder verknüpft, der diese erstellt und verantwortet.

Um zu modellieren, welche Prozessdaten die Ausgangsbasis für die Durchführung einer Aktivität sind und welche das Ergebnis darstellen, werden Prozessdaten mit Hilfe der **has input** und **has output** Relationen einer **Activity** zugeordnet. Die Grundlage dieser Überlegung ist TOGAF [The11, S. 45ff.]. Dort sind für jede Phase des ADM Zyklus Inputs und Outputs definiert. Abhängigkeiten zwischen Prozessdaten werden durch die **refers to** Relation ermöglicht. Auf diese Weise ist eine Zerlegung von Prozessdaten möglich, die von Plataniotis et al. [PDP14] für Entscheidungen vorgesehen ist.

Prozessdaten beziehen sich häufig auf Elemente der Unternehmensarchitektur (**EA Element**) und erweitern diese durch die repräsentierten Zusatzinformationen. Dies wird durch die **enriches** Relation ermöglicht, mit deren Hilfe Prozessdaten mit Elementen der Unternehmensarchitektur in Beziehung gesetzt werden können.

Das **EA Element** ist eine Adaption des **EA Artifact** aus EA Anamensis [PDP14], das dort das Verbindungsglied hin zu Architekturelementen aus ArchiMate darstellt. Die Anreicherung eines **EA Elements** ist durch die Zuordnung eines **Process Data** Objekts realisiert. Das **EA Element** ist weiterhin als Element des Semantischen Modells zu sehen, das in dem in Abschnitt 4.4.2 vorgestellten Softwarekartographie Ansatz zur Erstellung von Visualisierungen beschrieben ist. Die Konzepte **EA Element** und **Process Data** werden wie folgt definiert:

Definition: EA Element

Ein **EA Element** ist ein Element der Unternehmensarchitektur, bspw. ein konkretes Informationssystem.

Definition: Process Data

Ein Process Data Objekt beschreibt während der Entscheidungsfindung entstandene Informationen. Diese werden durch Stakeholder erstellt und können bestehende Elemente der Unternehmensarchitektur erweitern. Sie sind das Ergebnis einer Aktivität und weiterhin Ausgangsbasis für nachfolgende Schritte.

Zur Repräsentation der einem Entscheidungsprozess zugrunde liegenden Probleme wird das Konzept **Issue** eingeführt, das eine Spezialisierung der **Process Data** und eine Adaption der Konzepte **EA Issue** aus EA Anamnesis [PDP14] und des **Stimulus** aus MEMO [Boc15] darstellt. Ein oder mehrere **Issues** sind der Ausgangspunkt der Entscheidungsfindung. Aus diesem Grund können diese durch die **triggered by** Relation einem **Decision Process** zugeordnet werden. In Anlehnung an Bretzke [Bre80, S. 34] wird ein **Issue** folgendermaßen definiert:

Definition: Issue

Ein Issue ist ein erkanntes Problem innerhalb der Unternehmensarchitektur, das durch den Entscheidungsprozess gelöst werden soll.

Die Entscheidung als Ergebnis eines Entscheidungsprozesses wird durch das Konzept **Decision** repräsentiert und ist ebenfalls eine Spezialisierung der **Process Data**. Ein oder mehrere **Decisions** werden dem **Decision Process** mittels der **results in** Relation zugeordnet. Dieses Konzept ist eine Adaption der **EA Decision** aus EA Anamnesis [PDP14] und der **Decision** aus MEMO [Boc15]. In Anlehnung an [Min79, S. 58] wird eine **Decision** wie folgt definiert:

Definition: Decision

Die Decision stellt eine Veränderung einer Unternehmensarchitektur dar, die im Rahmen eines Entscheidungsprozesses durch die hierfür verantwortlichen Stakeholder verabschiedet wurde.

Durch die Einführung der Prozessdaten, die in den Aktivitäten als Ergebnis entstehen und in nachfolgenden als Ausgangsbasis genutzt werden, führt der Entscheidungsprozess zu einer kontinuierlichen Anreicherung des Unternehmensarchitekturmodells. Durch die Nutzung

und Entstehung von Prozessdaten ergeben sich zudem logische Kombinationsmöglichkeiten für die Durchführung von Aktivitäten. Dieser Ansatz ist ähnlich dem der Verkettung von automatisierten Analysefunktionen in [RSMV15], bei dem die Möglichkeiten der Verkettung ebenso auf den durch die Funktionen definierten Inputs und Outputs beruhen. Die Möglichkeiten der Kombination einzelner Aktivitäten der Entscheidungsfindung werden im weiteren Verlauf in Abschnitt 6.3.3 diskutiert. Im Zuge der Vorstellung der einzelnen Methodenkomponenten werden weitere spezialisierte Prozessdaten eingeführt, die auf die jeweiligen Aktivitäten der Entscheidungsfindung zugeschnitten sind.

Die vorgestellte Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung zeigt die wesentlichen Konzepte und Zusammenhänge für die Umsetzung der IMEF und zur Dokumentation der Entscheidungsfindung. Die Konzeptualisierung erfüllt die durch **FA6** geforderte Dokumentation der Entscheidung und deren Begründung. Die Entscheidung wird durch das Konzept **Decision** repräsentiert, das eine spezialisierte Form der Prozessdaten ist und durch Stakeholder erzeugt wird. Weiterhin kann eine Entscheidung mit Elementen der Unternehmensarchitektur (**EA Element**) in Beziehung gesetzt werden, um die Auswirkungen einer Entscheidung zu zeigen. Die geforderte Begründung einer Entscheidung wird durch die Darstellung des Wegs der Entscheidungsfindung in Kombination mit zusätzlichen Informationen, wie Probleme, Diskussionsergebnisse und Entscheidungen erreicht. Auf diese Weise ist es möglich nachzuvollziehen, welche Architekturausschnitte mit Hilfe welcher Visualisierungen und welcher Techniken in welcher Aktivität des Entscheidungsprozesses bearbeitet wurden, welche Prozessdaten dabei genutzt (Input) und welche dabei erzeugt (Output) wurden.

6.3 Struktur der Methode

Dieser Abschnitt geht auf die Struktur der IMEF ein. Eine Methode kann in einzelne Methodenkomponenten zerlegt werden, die aus jeweils einer Prozedur, Konzepten und einer Notation bestehen [GLS97]. Die Identifikation dieser Komponenten zeigt Abschnitt 6.3.1.

Durch die in den Komponenten enthaltene Prozedur wird festgelegt, welche Aktivitäten durch die jeweilige Komponente unterstützt werden. An dieser Stelle wird jedoch keine Aussage darüber getroffen, wer die Prozedur durchführt. Diesen Aspekt adressieren Goldkuhl

et al. [GLS97] mit den Formen der Kooperation (**Cooperation Forms**). Abschnitt 6.3.2 beschreibt die in der IMEF vorgesehenen Kooperationsformen.

Eine Methode adressiert einen bestimmten Zweck. Die Methodenkomponenten beschreiben Teile der für diesen Zweck durchzuführenden Aktivitäten. Dies impliziert den Bedarf der Kombination der Komponenten, um alle relevanten Aktivitäten durchführen zu können. Zwischen den einzelnen Komponenten bestehen logische Abhängigkeiten, sodass eine willkürliche Kombination nicht möglich ist. Das Framework als Bestandteil des Methodenbegriffs von Goldkuhl et al. [GLS97] legt diese Kombinationsmöglichkeiten fest. Die Einführung des Frameworks der IMEF erfolgt in Abschnitt 6.3.3.

Die in den Komponenten enthaltene Prozedur beschreibt eine Vorgehensweise zur Durchführung einer bestimmten Aktivität. Das Rückgrat der Komponente bilden Konzepte, die grundlegende Zusammenhänge zur Durchführung der Prozedur und zur Repräsentation der Ergebnisse beschreiben. Durch das Framework lassen sich die in den einzelnen Komponenten enthaltenen Konzepte in ein gesamtheitliches Metamodell der IMEF integrieren. Die in Abschnitt 6.2 durch Abbildung 6.1 dargestellte Konzeptualisierung für die Entscheidungsfindung stellt dabei das integrierte Metamodell der IMEF auf abstrakter Ebene dar. Die Notation als dritter Bestandteil einer Methode liefert Vorgaben zur Visualisierung der Konzepte, die die Ergebnisse der Prozedur repräsentieren.

6.3.1 Identifikation der Methodenkomponenten

In der in Abschnitt 4.2 vorgestellten Entscheidungstheorie werden einige Entscheidungsprozesse aus der Literatur beschrieben, die sich sehr stark ähneln. So beginnen Entscheidungsprozesse mit einem Problem, das es in der Folge zu lösen gilt [Dew51, BGLG62, Sim77, MRT76, Elb70]. Das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses ist die Entscheidung, unter der eine „Zusage zu einer Handlung“ [Min79, S. 58] verstanden wird. Für den Weg von einem Problem hin zu einer Entscheidung als dessen Lösung herrscht unter den Autoren der Entscheidungsprozesse eine grundsätzliche Einigkeit [Dew51, BGLG62, Sim77, MRT76, Elb70]. So beginnt der Prozess mit der Identifikation und Untersuchung des Problems. Anschließend werden potentielle Lösungskandidaten, auch Alternativen genannt, entworfen, die es in der Folge zu evaluieren gilt. Auf Basis der Evaluationsergebnisse wird der für das Problem bestmögliche Lösungskandidat ausgewählt.

Speziell für den betrieblichen Kontext ergänzt Mintzberg [MRT76, S. 257] diese Vorgehensweise um die Autorisierung des ausgewählten Lösungskandidaten. Der Autor merkt hierzu oftmals fehlende Entscheidungsbefugnisse derjenigen Personen an, die die Aktivitäten vom Problem hin zur Auswahl eines Lösungskandidaten in Unternehmen durchführen. Sie sind fachliche Spezialisten auf dem für das Problem relevanten Gebiet und besitzen daher die Fähigkeit, eine Lösung für das Problem zu entwerfen. Für die Autorisierung sind jedoch meist nur Entscheidungsträger aus dem Management befugt. Elbing [Elb70, S. 314] ergänzt den Entscheidungsprozess weiterhin um die Umsetzung der Entscheidung, da sich diese aus seiner Sicht oftmals sehr schwierig gestaltet.

Obwohl die einzelnen Aktivitäten des Entscheidungsprozesses in einer logischen Reihenfolge beschrieben sind, weisen einige Autoren auf die Wichtigkeit der Flexibilität der Entscheidungsfindung hin [HM86, Lun62, MRT76]. Dies ist insbesondere bei nicht routinemäßigen Entscheidungen essentiell, bei denen der Lösungsweg im Vorfeld nicht klar ist [HM86, S. 582f.]. In diesen Fällen spielt das Erfahrungswissen und die Intuition der beteiligten Personen eine große Rolle [Sim77, S. 52]. Daher ist ein Entscheidungsprozess ein iterativer Prozess, der keine starre Struktur besitzt [HM86, Lun62, MRT76].

In Anlehnung an die in Abschnitt 4.2 vorgestellten Entscheidungsprozesse aus der Literatur werden daraus Methodenkomponenten abgeleitet. Jede Aktivität des Prozesses entspricht dabei einer Methodenkomponente. Auf diese Weise lassen sich diese anschließend auf Basis der durch das Framework festzulegenden Kombinationsmöglichkeiten für die jeweils vorliegende Situation flexibel kombinieren. Die Flexibilität bei der Entscheidungsfindung ist im Unternehmensarchitekturmanagement wichtig. Dies zeigt u.a. der in Abschnitt 4.4.9 beschriebene Ansatz der Entscheidungsarchitektur [Ull16], bei dem die Aktivität „Entscheide was als nächstes zu tun ist“ zentraler Bestandteil der Entscheidungsfindung ist.

Die von Mintzberg [MRT76, S. 257] ergänzte Aktivität zur Autorisierung eines ausgewählten Lösungskandidaten wird in Ergänzung aufgenommen, da es sich bei der Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur um einen betrieblichen Entscheidungsprozess handelt. Die Festlegung von Rollen und Verantwortlichkeiten für die Durchführung der Aktivitäten der Entscheidungsfindung erfolgt durch die Einführung der Formen der Kooperation in Abschnitt 6.3.2. Die von Elbing [Elb70, S. 13] genannte Umsetzung als Teil eines Entscheidungsprozesses ist jedoch nicht im Fokus der IMEF. Hieraus ergeben sich die folgenden Methodenkomponenten:

- **Methodenkomponente A: Konfiguration der Methode**

Diese Komponente adressiert von der Entscheidungsfindung unabhängige Maßnahmen, die in Vorbereitung für die Nutzung der IMEF durchzuführen sind. Sie ist daher nicht Bestandteil des klassischen Entscheidungsprozesses und muss nicht vor jeder Entscheidungsfindung durchgeführt werden.

- **Methodenkomponente B: Ziele und Anforderungen definieren**

Zur Gewährleistung einer zielgerichteten Entscheidungsfindung zielt diese Komponente auf die Definition von Zielen und Anforderungen ab. Während die Ziele meist global aus der Governance stammen, werden Anforderungen speziell für die Lösung des vorliegenden Problems definiert. Diese Aktivität ist in den in Abschnitt 4.2 beschriebenen Entscheidungsprozessen nicht enthalten. Nakakawa et al. [NVP13] sehen diese Aktivität in ihrem Entscheidungsprozess in CEADA jedoch vor. Die Definition von Zielen und Anforderungen ist für ein zielgerichtetes Vorgehen unabdingbar. So ist diese Aufgabe auch Bestandteil des in TOGAF enthaltenen ADM Zyklus [The11, S. 45ff.] (vgl. Abschnitt 4.4.3).

- **Methodenkomponente C: Situation analysieren**

Die Analyse der Situation adressiert ein umfassendes Verständnis über das zu lösende Problem. Die Aspekte, die es zu analysieren gilt, werden aus den Zielen und Anforderung sowie neu im Laufe der Entscheidungsfindung gesammelter Erkenntnisse abgeleitet.

- **Methodenkomponente D: Lösungskandidaten entwerfen**

Diese Komponente dient dem Entwurf von Lösungskandidaten, die das identifizierte Problem bestmöglich lösen. Grundlage hierfür sind die Ziele und Anforderungen sowie ein umfassendes Verständnis über das vorliegende Problem.

- **Methodenkomponente E: Lösungskandidat auswählen**

Die Grundlage für die Auswahl des für das jeweilige Problem bestmöglichen Lösungskandidaten ist eine auf Basis der Ziele und Anforderungen durchgeführte Evaluation. Daher umfasst diese Komponente sowohl die Evaluation der Alternativen als auch die eigentliche Auswahl.

- **Methodenkomponente F: Lösungskandidat autorisieren**

Die Autorisierung eines Lösungskandidaten durch ein entsprechendes Gremium ist der letzte Schritt der Entscheidungsfindung. An dieser Stelle fällt die finale Entscheidung, die auch die Ablehnung des ausgewählten Lösungskandidaten bedeuten kann.

Durch die Einführung der Methodenkomponenten B bis F, welche grundlegende Aktivitäten der Entscheidungsfindung darstellen, werden die Vorgaben von **FA1** erfüllt. Die einzelnen Aktivitäten sind jedoch bisher sehr generisch und nicht auf das Unternehmensarchitekturmanagement spezialisiert. Um diese Verknüpfung herzustellen, dienen Arbeiten aus der Literatur, die Vorgehensweisen für die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur aufzeigen. Beispiele hierfür sind die in TOGAF [The11, S. 45ff.] enthaltene Architecture Development Method (ADM) (vgl. Abschnitt 4.4.3) und der in Abschnitt 4.4.4 beschriebene Best-Practice EAM Ansatz [Han16e]. Die in der ADM enthaltene zyklische Vorgehensweise lässt sich mit Hilfe der entworfenen Methodenkomponenten umsetzen. So wird die Definition von Zielen (Phasen A und H) und Anforderungen (Requirements Management) durch die Methodenkomponente B realisiert. Der ADM Zyklus enthält weiterhin die Phasen B bis D, die der Analyse und der Weiterentwicklung unterschiedlicher Ebenen einer Unternehmensarchitektur dienen. Im Gegensatz zu diesen Phasen der ADM wird die Analyse und der Entwurf nicht gemeinsam in einer Komponente, sondern in den voneinander getrennten Methodenkomponenten C und D durchgeführt. Diese sind losgelöst von einer bestimmten Ebene der Unternehmensarchitektur. Die durch die ADM beschriebene Vorgehensweise von Ebene zu Ebene kann jedoch durch eine Aneinanderreihung der Kombination aus den Komponenten C und D erreicht werden. In diesem Fall werden die beiden Komponenten für jede Ebene separat angewendet. Eine detaillierte Beschreibung der möglichen Kombinationen erfolgt im Rahmen der Vorstellung des Frameworks in Abschnitt 6.3.3. Da die Umsetzung der verabschiedeten Weiterentwicklung nicht im Fokus der IMEF ist, werden die Phasen E bis G der ADM nicht unterstützt.

6.3.2 Formen der Kooperation

Die Formen der Kooperation als Bestandteil des Methodenbegriffs von Goldkuhl et al. [GLS97] treffen eine Aussage darüber, welche Rollen für die Anwendung einer Methode, insbesondere zur Durchführung der in den Methodenkomponenten enthaltenen Prozeduren, erforderlich sind und wie diese miteinander kooperieren sollen.

Die Frage welche Stakeholder in den einzelnen Aktivitäten einzubeziehen sind, hängt sehr stark von der zu bearbeitenden Problemstellung ab. Im Unternehmensarchitekturmanagement existieren viele verschiedene Stakeholderrollen. So analysieren Wißotzki et al. [WKS15] vorhandene Frameworks für das Unternehmensarchitekturmanagement im Hinblick auf darin enthaltene Rollen. Die Autoren identifizieren hierbei insgesamt elf verschiedene Rollen. Auch Hanschke [Han16e, S. 411ff.] beschreibt Rollen und Verantwortlichkeiten, die durch eine entsprechende Governance festzulegen sind. Diese Festlegung gehört zur Etablierung des Unternehmensarchitekturmanagements in einem Unternehmen und stellt eine Voraussetzung zur Nutzung der IMEF dar. Für die Autorisierung einer Entscheidung stellt Hanschke verschiedene Gremien mit entsprechenden Entscheidungsbefugnissen vor. So ist bspw. das sogenannte EAM-Board für die Gestaltung einer optimalen Geschäftsunterstützung durch die IT verantwortlich [Han16e, S. 420].

Die Vielzahl an verschiedenen Rollen und Gremien zeigt die Komplexität, die bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement herrscht. Betrachtet man die Rollen und Gremien, lassen sich diese in drei grundsätzliche Arten unterscheiden:

- **Domänenspezialisten:** Domänenspezialisten sind Experten in einem bestimmten Ausschnitt der Unternehmensarchitektur und verfügen über das entsprechende Spezialwissen. Sie sind an die von Sandkuhl et al. [SWS13, S. 55] genannten Fachexperten bei der partizipativen Modellierung angelehnt (vgl. Abschnitt 4.3). So befasst sich bspw. der Business Architekt mit der Gestaltung der Geschäftsarchitektur, während der Prozesseigner für die Planung und Optimierung eines bestimmten Geschäftsprozesses verantwortlich ist [WKS15].
- **Entscheidungsträger:** Entscheidungsträger tragen die Hauptverantwortung und treffen finale Entscheidungen. Je nach Art der Entscheidung gibt es verschiedene Gremien [Han16e, S. 420ff.]. Für Entscheidungen hinsichtlich der Gestaltung der Geschäftsunterstützung ist bspw. das EAM-Board verantwortlich.
- **Moderatoren, Vermittler:** Moderatoren sind im Gegensatz zu Domänenspezialisten Domänen übergreifend tätig. Sie sind der Vermittler zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen, um einen gemeinsamen Konsens zu erzielen. Der Enterprise Architekt ist dieser Art zuzuordnen [WKS15]. Diese Rolle erfordert stark ausgeprägte Kommunikationsfähigkeiten [Han16e, S. 413ff.] und ähnelt sehr stark den

von Sandkuhl et al. [SWS13, S. 54] genannten Methodenexperten im Rahmen der partizipativen Modellierung (vgl. Abschnitt 4.3).

Um die verschiedenen Arten an Stakeholderrollen den Methodenkomponenten zuzuordnen, zeigt Abbildung 6.2 eine Kategorisierung anhand der Dimensionen „Phase der Entscheidungsfindung“ und „Art der Stakeholderrollen“. Die Dimension „Phase der Entscheidungsfindung“ klassifiziert die Komponenten anhand der Art der Aktivität der Entscheidungsfindung, die diese repräsentiert. Hierbei kann zwischen Aktivitäten zur Entscheidungsvorbereitung und Aktivitäten zur Entscheidungsfällung unterschieden werden. Zu den Aktivitäten der Entscheidungsvorbereitung, die für den Entwurf von Lösungskandidaten maßgeblich sind, gehören die Methodenkomponenten B, C und D. Die Komponenten E und F sind dagegen Aktivitäten, die der Entscheidungsfällung zuzuordnen sind. Hierbei geht es um die Bewertung und Auswahl entworfenen Lösungskandidaten sowie um die finale Autorisierung.

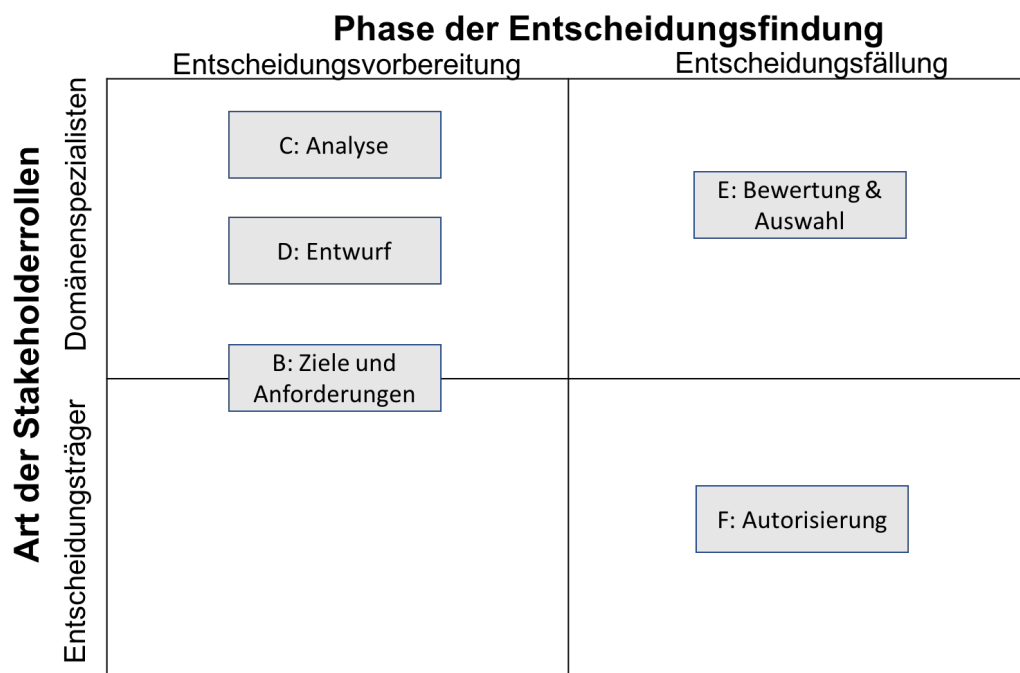


Abb. 6.2: Kategorisierung der Methodenkomponenten

Mit Hilfe der Dimension „Art der Stakeholderrollen“ können den einzelnen Komponenten die zuvor herausgearbeiteten Arten an Stakeholderrollen zugeordnet werden. Für die Definition von Zielen und Anforderungen (Methodenkomponente B) sind sowohl Domänenspezialisten als auch Entscheidungsträger zuständig. Während globale Ziele aus der Governance stammen, die von Entscheidungsträgern verabschiedet werden, sind Anforderungen auf

operationaler Ebene angesiedelt und erfordern ein hohes Maß an Domänenwissen. Daher werden Anforderungen gewöhnlich von Domänenspezialisten definiert.

Die Analyse (Komponente C) und der Entwurf (Komponente D) werden ebenso wie die Auswahl eines Lösungskandidaten (Komponente E) von Domänenspezialisten durchgeführt, da diese über das erforderliche Spezialwissen verfügen. Für die Autorisierung (Komponente F) sind abschließend die Entscheidungsträger verantwortlich. Welche Domänenspezialisten und Entscheidungsträger genau zu involvieren sind hängt von der konkreten Problemstellung, den verfolgten Zielen und den zu betrachtenden Aspekten ab. Darüber kann pauschal keine Aussage getroffen werden. Aus diesem Grund ist in der Prozedur einer jeden Komponente mit Ausnahme der Konfiguration der Methode (Komponente A) zu Beginn ein entsprechender Schritt zur Identifikation der relevanten Stakeholder vorgesehen.

Tab. 6.1: Exemplarische Klassifikation von Stakeholderrollen aus der Literatur anhand der identifizierten Arten

Art der Stakeholderrolle	Stakeholderrolle	Quelle
Domänenspezialisten	Application Architect	[WKS15]
	Business Architect	[WKS15]
	Demand Manager	[WKS15]
	Information Architect	[WKS15]
	Infrastructure Architect	[WKS15]
	Process Owner	[WKS15]
	Risk Manager	[WKS15]
	Security Manager	[WKS15]
	Solution Architect	[WKS15]
	Standard Manager	[WKS15]
Entscheidungsträger	Blueprint-Board	[Han16e, S. 422]
	EAM-Board	[Han16e, S. 420]
	IT-Board	[Han16e, S. 420]
	Projektportfolio-Board	[Han16e, S. 420]
Moderator, Vermittler	Enterprise Architect	[WKS15]

Zur Steuerung der Entscheidungsfindung sind abschließend die Moderatoren verantwortlich. Diese vermitteln zwischen den verschiedenen Interessenparteien. Aus diesem Grund sind Moderatoren bei allen Aktivitäten involviert. Ebenso sind diese für die Einbeziehung relevanter Stakeholder verantwortlich. Eine exemplarische Klassifikation von in der Literatur beschriebenen Stakeholderrollen anhand der identifizierten Arten illustriert Tabelle 6.1.

Nachdem die Frage geklärt ist, welche Rollen in den einzelnen Methodenkomponenten einzubeziehen sind, folgt abschließend ein Konzept, wie diese bei der Kollaboration unterstützt werden. Hierzu kommt das Management Cockpit von Roth [Rot15] als Werkzeugunterstützung zum Einsatz. Dessen Aufbau illustriert Abbildung 6.3.

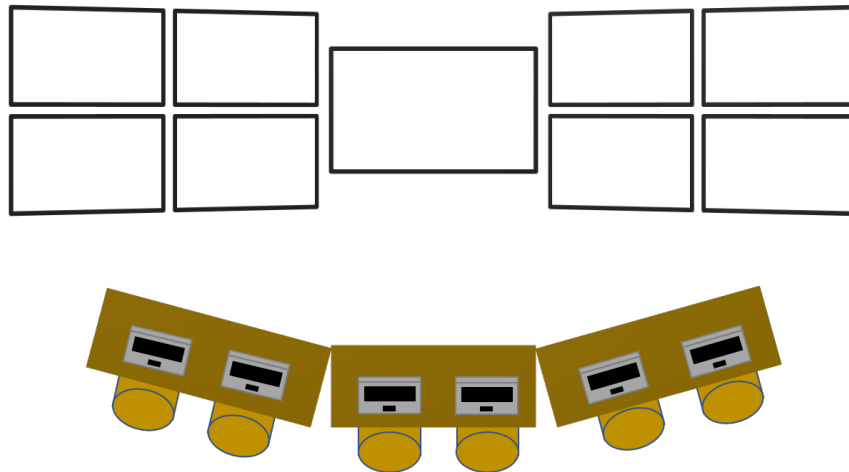


Abb. 6.3: Aufbau des Management Cockpits von Roth [Rot15]

Das Management Cockpit beinhaltet insgesamt neun Bildschirme, auf denen parallel Visualisierungen dargestellt werden können. Durch diese parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Visualisierungen auf zentral installierten Bildschirmen, die von allen Teilnehmern einsehbar sind, wird **FA5** erfüllt. Die dort dargestellten Informationen sind die Grundlage für gemeinsame Diskussionen. Gemeinsamkeiten und Abhängigkeiten zwischen den relevanten Architekturausschnitten der Stakeholder können so im Hintergrund berechnet und anschließend in den Visualisierungen dargestellt werden. Hierdurch wird ersichtlich, welche Stakeholder bei einer geplanten Änderung der Unternehmensarchitektur aufgrund einer Abhängigkeit miteinander kooperieren müssen. Durch den in der Mitte befindlichen Touchscreen wird zudem die Bedienung interaktiver Visualisierungen (**FA4**) unterstützt. Weitere Bedienungsmöglichkeiten sind Tastatur, Maus, mobile Endgeräte oder die Integration einer Sprachsteuerung.

Vor den Bildschirmen befinden sich drei Tische für insgesamt sechs Teilnehmer. Die abgesschrägte Anordnung der Tische soll eine bessere Kommunikation zwischen den Stakeholdern ermöglichen, da die Teilnehmer in der Lage sind sich gegenseitig anzusehen.

6.3.3 Framework

Die Entscheidungsfindung ist ein wissensintensiver Prozess, bei dem es sehr auf das Wissen und die Erfahrung der beteiligten Personen ankommt [HM86, Lun62, MRT76]. Um diesen kreativen Prozess nicht zu stören, sind laut den Autoren starre Strukturen hinderlich. Aus diesem Grund fordert **FA1** flexible Kombinationsmöglichkeiten bei der Durchführung der einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung. Hierzu passt der Methodenbegriff von Goldkuhl et al. [GLS97], der für die Festlegung von Kombinationsmöglichkeiten bei der Anwendung der einzelnen Methodenkomponenten ein sogenanntes Framework vorsieht. Auf diese Weise werden logische Abhängigkeiten zwischen den Komponenten gewahrt und trotzdem eine notwendige Flexibilisierung ermöglicht, um einen auf die jeweilige Situation angepassten Entscheidungsprozess formen zu können.

Tabelle 6.2 zeigt eine Übersicht der einzelnen Methodenkomponenten, deren logische Abhängigkeiten zu anderen Komponenten sowie mögliche Nachfolger. Hierbei handelt es sich um alle denkbaren Kombinationsmöglichkeiten. Die Abhängigkeiten ergeben sich aus den durch eine Komponente geforderten Prozessdaten, die die Ausgangsbasis für die Ausführung der in einer Komponente enthaltenen Prozedur darstellen (vgl. Abschnitt 6.2).

Tab. 6.2: Kombinationsmöglichkeiten der Methodenkomponenten

Komponente	Voraussetzungen	Mögliche Nachfolger
A: Konfiguration der Methode	-	B, C, D, E, F
B: Ziele und Anforderungen definieren	A	C, D
C: Situation analysieren	A, B	B, C, D
D: Lösungskandidaten entwerfen	A, B, C	B, C, D, E
E: Lösungskandidaten bewerten und auswählen	A, D	C, D, E, F
F: Lösungskandidat autorisieren	A, E	B, C, D

Die Konfiguration der Methode (Komponente A) ist die Grundlage für die Anwendung der Methodenkomponenten B bis F. Aus diesem Grund ist die Anwendung von Komponente A Voraussetzung für diese Komponenten. Die Definition von Zielen und Anforderungen (Komponente B) hat darüber hinaus keine weiteren Voraussetzungen, da diese Aktivität den logischen Startpunkt der Entscheidungsfindung darstellt. Mögliche Nachfolger dieser Komponente sind die Komponenten C (Analyse) und D (Entwurf).

Um die vorliegende Situation hinsichtlich des identifizierten Problems zielgerichtet analysieren zu können (Komponente C), ist die Definition von Zielen und Anforderungen (Komponente B) erforderlich, wenngleich die Anforderungen in einem späteren Schritt detailliert und verfeinert werden können. Mögliche Nachfolgeaktivitäten sind der Entwurf von Lösungskandidaten (Komponente D), eine Verfeinerung der Ziele und Anforderungen (Komponente B) als auch die Analyse selbst. Durch die erneute Anwendung der Komponente C wird eine iterative Vorgehensweise ermöglicht, um verschiedene Aspekte sequentiell analysieren zu können.

Der Entwurf von Lösungskandidaten (Komponente D) erfordert eine vorausgehende Analyse der vorliegenden Situation (Komponente C) sowie festgelegte Ziele und Anforderungen (Komponente B), die durch die Lösungskandidaten adressiert und möglichst gut erfüllt werden sollen. Analog zur Analyse kann der Entwurf auf iterative Weise erfolgen. Aus diesem Grund kann Komponente D ebenfalls mehrfach hintereinander angewendet werden. Dies ist sowohl für den Entwurf mehrerer Lösungskandidaten hilfreich als auch um eine Lösung zur Reduktion der Komplexität in kleinere Teile zu zerlegen. Weiterhin kann im Anschluss an Komponente D erneut eine Analyse der Situation erfolgen (Komponente C). Hierdurch können die Komponenten C (Analyse) und D (Entwurf) zu einer Einheit kombiniert werden, um die in Abschnitt 6.3.1 diskutierte Ebenen-zentrierte Vorgehensweise des ADM Zyklus zu ermöglichen. Weiterhin ist eine Verfeinerung der Ziele und Anforderungen (Komponente B) möglich, die bei einer Ebenen-zentrierten Vorgehensweise der Analyse und dem Entwurf vorgeschaltet werden kann [The16, S. 167ff.]. Dadurch können vorhandene Ziele und Anforderungen spezifisch für eine Ebene der Unternehmensarchitektur verfeinert werden. Ein Übergang zur Bewertung und Auswahl der Lösungskandidaten (Komponente E) ist ebenso möglich. Dieser Übergang erfolgt nachdem der Entwurf der Lösungskandidaten vollständig abgeschlossen ist.

Voraussetzung für die Bewertung und Auswahl der Lösungskandidaten (Komponente E) ist ein abgeschlossener Entwurf (Komponente D). Stellt sich bei der Bewertung der Lösungskandidaten eine unzureichende Erfüllung der Ziele und Anforderungen heraus, können sowohl eine weitergehende Analyse der Situation (Komponente C) als auch der Entwurf weiterer oder verfeinerter Lösungskandidaten (Komponente D) mögliche Nachfolgeaktivitäten sein. Wird hingegen ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt, kann ein Lösungskandidat ausgewählt werden, den es im nächsten Schritt zu autorisieren gilt (Komponente F).

Die Autorisierung (Komponente F) setzt einen ausgewählten Lösungskandidaten voraus (Komponente E). Je nach Beurteilung durch die Entscheidungsträger sind verschiedene Nachfolgeaktivitäten denkbar. Im Erfolgsfall sind keine weiteren Methodenkomponenten anzuwenden. Sollte der ausgewählte Lösungskandidat abgelehnt werden, können potentielle Ziele und Anforderungen verfeinert werden (Komponente B), die Situation nochmals analysiert werden (Komponente C) oder eine Anpassung des Entwurfs folgen (Komponente D).

Auf Basis der identifizierten Abhängigkeiten einer Methodenkomponente und deren mögliche Nachfolger illustriert Abbildung 6.4 einen idealisierten Entscheidungsprozess, der auf Beobachtungen bei der Anwendung der IMEF beruht. An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser Entscheidungsprozess nicht der einzig mögliche ist und dieser auf Basis der vorgestellten Kombinationsmöglichkeiten auch anders ausgeprägt werden kann.

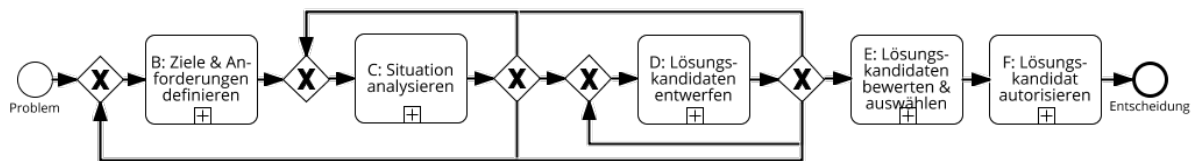


Abb. 6.4: Beispielhafter Entscheidungsprozess nach den Vorgaben des Frameworks

Der Entscheidungsprozess wird durch ein oder mehrere identifizierte Probleme initiiert. Der Prozess beginnt mit der Definition von Zielen und Anforderungen. Danach geht es darum, die vorliegende Situation mit dem Ziel zu analysieren, die identifizierten Probleme hinreichend zu verstehen, um anschließend potentielle Lösungskandidaten entwerfen zu können. Die Analyse erfolgt auf iterative Weise, weshalb die entsprechende Methodenkomponente mehrfach hintereinander angewendet werden kann, um verschiedene Aspekte nacheinander betrachten zu können. Durch ein besseres Verständnis der Probleme oder bei der Analyse neu identifizierter Probleme kann eine Anpassung der Ziele und Anforderungen erforderlich sein. Dies triggert wiederum eine erneute Analyse. Anschließend erfolgt der iterative Entwurf von Lösungskandidaten. Für eine Ebenen-zentrierte Vorgehensweise kann die Analyse und der Entwurf in Kombination mehrfach durchlaufen werden und optional eine Verfeinerung der Ziele und Anforderungen vorgeschaltet werden.

Nach Fertigstellung des Entwurfs von Lösungskandidaten erfolgt deren Bewertung und die Auswahl des am besten auf die Ziele und Anforderungen passenden Kandidaten. Da es

sich hierbei um einen idealisierten Prozess handelt, wird von einer hinreichenden Lösung des Problems durch den Lösungskandidaten ausgegangen, sodass keine Anpassungen erforderlich sind. Aus diesem Grund sind an dieser Stelle keine Rücksprünge zu den Methodenkomponenten C und D vorgesehen. Ähnlich verhält es sich bei der Autorisierung des Lösungskandidaten. Bei einer positiven Beurteilung durch die Verantwortungsträger wird der zuvor ausgewählte Lösungskandidat autorisiert. Der Entscheidungsprozess endet an dieser Stelle, da die Umsetzung der Lösung nicht Bestandteil der IMEF ist.

6.4 Methodenkomponenten

Im Folgenden werden die einzelnen Methodenkomponenten beschrieben. Dies geschieht anhand einer einheitlichen Struktur. Nach Goldkuhl et al. [GLS97] bestehen Methodenkomponenten aus einer Prozedur, Konzepten und einer Notation. Zu Beginn wird der Zweck der jeweiligen Komponente erläutert. Im Anschluss daran folgt eine detaillierte Beschreibung der enthaltenen Prozedur. Diese beinhaltet die zur Durchführung erforderlichen Informationen (Input), die durchzuführenden Schritte sowie die Ergebnisse (Output). Abschließend werden die Konzepte zur Beschreibung der jeweiligen Zusammenhänge und der Ergebnisse erläutert. Hierzu wird die in Abschnitt 6.2 eingeführte Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung entsprechend konkretisiert.

Für die Ausprägung der in einer Methodenkomponente enthaltenen Notation kommt die in Kapitel 5 vorgestellte erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung zum Einsatz. Im Folgenden wird auf die Integration dieser Konzeptualisierung in die Komponenten der IMEF näher eingegangen.

Die Darstellung relevanter Informationen geschieht durch Nutzung interaktiver Visualisierungen. Durch die Ausführung optionaler Techniken werden Zusatzinformationen berechnet und durch die Erstellung zusätzlicher Ebenen in den betroffenen Visualisierungen dargestellt. Die Dokumentation der Ergebnisse durch die Erfassung spezifischer Prozessdaten ist eine manuelle Technik und erfolgt durch Interaktionen auf den dargestellten Visualisierungen. Diese Technik entspricht der in [JS14] beschriebenen graphischen Hervorhebung in Kombination mit der Annotation ausgewählter Elemente der Unternehmensarchitektur.

Die Ausführung einer Technik führt zu einer Änderung der visuellen Variablen der Symbole zur Repräsentation der zugeordneten Elemente der Unternehmensarchitektur. Visuelle

Variablen können u.a. die Hintergrundfarbe eines Symbols festlegen oder dieses ausblenden. Um Zusammenhänge zwischen den Visualisierungen zu identifizieren, werden die hervorgerufenen Änderungen der visuellen Variablen auf alle betroffenen Visualisierungen angewendet. An dieser Stelle kommt der in Abschnitt 5.3 vorgestellte Mechanismus der Erstellung einer zusätzlichen Ebene mit entsprechenden visuellen Variablen in den betroffenen Visualisierungen bei der Ausführung einer Technik zum Einsatz. Die Identifikation betroffener Visualisierungen erfolgt anhand der ebenfalls in Abschnitt 5.3 beschriebenen Bedingungen zur Darstellung von Ergebnissen einer Technik.

Das Visualisierungskonzept sieht darüber hinaus eine Auflistung aller in einer Visualisierung ausgeführten Techniken durch eine Listendarstellung neben der eigentlichen Visualisierung vor, die als Legende fungiert. Auf diese Weise kann eine Semantik für visuelle Eigenschaften von Symbolen bereitgestellt werden.

6.4.1 Methodenkomponente A: Konfiguration der Methode

Diese Methodenkomponente enthält vorbereitende Maßnahmen für die Nutzung der IMEF. Die Konfiguration ist als kontinuierlicher Prozess zu sehen und immer dann durchzuführen, wenn sich an den Stakeholdern im Unternehmen und deren Interessen (Informationsbedarfe) etwas verändert.

Prozedur

Input

Bereits existierende Konfigurationen der IMEF, sofern vorhanden. Bei erstmaliger Einführung der IMEF existieren keine Vorversionen.

Durchzuführende Schritte

1. Stakeholder identifizieren

Ziel dieses Schritts ist die Identifikation von für das Unternehmensarchitekturmanagement relevanten Rollen und Personen. Hierzu ist eine Stakeholder Analyse durchzuführen. Es sind Rollen zu identifizieren, die entweder von dem Unternehmensarchitekturmanagement betroffen sind, einen Einfluss darauf oder schlichtes Interesse daran

haben. Eine beispielhafte Auflistung typischer Rollen im Unternehmensarchitekturmanagement zeigt Tabelle 6.1 in Abschnitt 6.3.2. Abschließend sind den identifizierten Rollen konkrete Personen zuzuordnen.

2. Concerns identifizieren und zugehörige Informationsbedarfe ableiten

Auf Basis der in Schritt 1 identifizierten Stakeholder geht es nun darum, deren Informationsbedarfe zu analysieren. Die Informationsbedarfe entsprechen Ausschnitten der Unternehmensarchitektur und ergeben sich aus deren Interessen. Für die Identifikation der Concerns von Stakeholdern werden diese befragt. Daran anschließend sind davon relevante Ausschnitte der Unternehmensarchitektur abzuleiten. In Ergänzung hierzu werden in der Literatur typische Fragestellungen beschrieben, mit denen sich Stakeholder im Unternehmensarchitekturmanagement befassen [BELM08, Han16d]. Diese können als Orientierungshilfe genutzt werden.

3. Visualisierungen und Techniken identifizieren

Um die durch die Concerns ausgelösten Fragestellungen beantworten zu können, ist eine bedarfsgerechte Aufbereitung der Daten des jeweiligen Architekturausschnitts erforderlich [Han16e, S. 58]. In einem ersten Schritt ist daher eine Analyse der bereits genutzten Visualisierungen durchzuführen. Hierbei geht es um die Frage, welche Visualisierungen für welchen Zweck von wem genutzt werden. Dadurch lassen sich die bereits im Unternehmen etablierten Visualisierungen zu Informationsbedarfen von Stakeholdern zuordnen.

Sollte es für bestimmte Informationsbedarfe bisher noch keine adäquaten Visualisierungen geben, so hilft ein Blick in die Literatur. Es gibt verschiedene Kataloge mit typischen Visualisierungen, die im Unternehmensarchitekturmanagement genutzt werden [BEL⁺09, Han16e, Han16d, The16]. Diese Kataloge dienen als Orientierungshilfe im Dialog mit den Stakeholdern.

Darüber hinaus sind in diesem Schritt zudem Techniken zu identifizieren, die für die in Schritt 2 identifizierten Concerns Hilfestellungen geben und auf den davon abgeleiteten Architekturausschnitten basieren. Sofern bereits Techniken existieren und eingesetzt werden, sind diese zu identifizieren. Weiterhin sei auf Anhang B verwiesen, der eine exemplarische Auflistung von in der Literatur beschriebenen Techniken klassifiziert nach der unterstützten Aktivität innerhalb der Entscheidungsfindung bereitstellt. Darüber hinaus können auch eigene Techniken entworfen werden.

Um die Visualisierungen und Techniken nutzen zu können, sind diese in einem entsprechenden Werkzeug zu konfigurieren bzw. zu implementieren.

4. Katalog aufbauen

Um die spätere Nutzung der einzelnen Methodenkomponenten bestmöglich zu unterstützen, ist ein auf die jeweiligen Gegebenheiten des Unternehmen zugeschnittener Katalog mit Stakeholdern, Concerns, Techniken und Visualisierungen zu erstellen.

Die Basis für den Katalog liefern die in Schritt 1 identifizierten Stakeholder, die eine konkrete Person mit einer bestimmten Rolle beschreiben. Den Stakeholdern sind anschließend die in Schritt 2 identifizierten Concerns zuzuordnen. Zur Beantwortung der durch die Concerns hervorgerufenen Fragestellungen werden ihnen hierfür in Schritt 3 identifizierte Techniken und Visualisierungen zugeordnet. Techniken adressieren die Unterstützung einer bestimmten Aktivität. Daher werden Techniken entsprechend in Analyse-, Gestaltungs- und Bewertungstechniken klassifiziert.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die im Katalog enthaltenen Stakeholder, Concerns, Techniken und Visualisierungen die Grundlage der Aktivitäten der Entscheidungsfindung sind, jedoch keine Limitierung darstellen. Daher dürfen darüber hinaus auch Stakeholder, Concerns, Techniken und Visualisierungen einbezogen werden, die nicht Bestandteil des Katalogs sind. Im Sinne der Unterstützung ist es jedoch ratsam, den Katalog in solchen Fällen entsprechend zu erweitern.

Output

Katalog mit Stakeholdern, Concerns, Techniken und Visualisierungen

Konzepte

Für die Umsetzung des Katalogs werden die hierfür relevanten Konzepte und Relationen durch Abbildung 6.5 illustriert. Der Ursprung dieser Konzepte und Relationen ist die in Kapitel 5 vorgestellte erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung. Diese wird um spezialisierte Techniken ergänzt, die bei der Vorstellung der einzelnen Methodenkomponenten eingeführt werden.

Ausgangspunkt des Katalogs sind **Stakeholder**, die bestimmte Interessen (**Concerns**) haben. Die sich hieraus ergebenden Informationsbedarfe können durch Visualisierungen

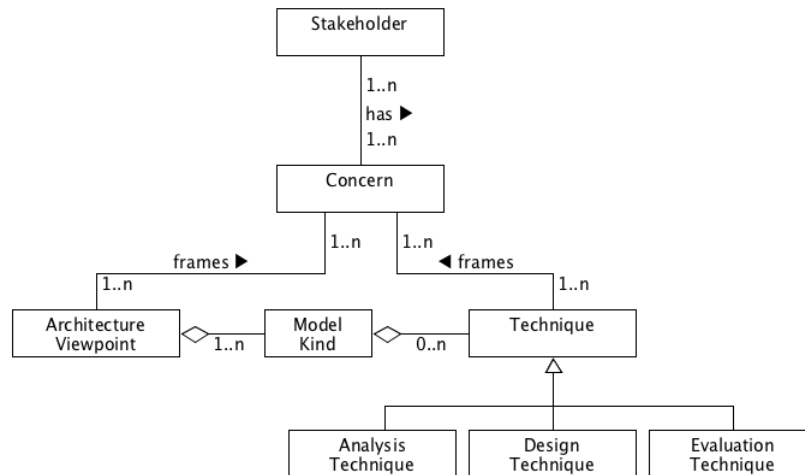


Abb. 6.5: Konzepte zur Konfiguration der IMEF

(**Architecture Viewpoint**) und Techniken (**Technique**) gedeckt werden. Techniken werden zur Unterstützung der Aktivitäten der Entscheidungsfindung in Analysetechniken (**Analysis Technique**), Gestaltungstechniken (**Design Technique**) und Bewertungstechniken (**Evaluation Technique**) untergliedert. Um eine **Technique** in einem **Architecture Viewpoint** ausführen zu können, ist eine Zuordnung zu einem dort enthaltenen **Model Kind** erforderlich. Für die Zuordnung gelten die in Abschnitt 5.3 eingeführten Bedingungen.

6.4.2 Methodenkomponente B: Ziele und Anforderungen definieren

Zweck dieser Methodenkomponente ist die Definition von Zielen und Anforderungen.

Prozedur

Input

Ein oder mehrere identifizierte Probleme, die in der Folge gelöst werden sollen.

Durchzuführende Schritte

1. Stakeholder identifizieren

Bevor Ziele und Anforderungen festgelegt werden können, sind für die vorliegenden Probleme relevante Stakeholder zu identifizieren. Aus den Interessen und Zielsetzungen der Stakeholder ergeben sich die Anforderungen. Im vorliegenden Fall sind Stakeholder

zu involvieren, deren Architekturausschnitte, welche deren Interessen widerspiegeln, für die zu lösenden Probleme relevant sind. Die Grundlage hierfür ist der im Rahmen der Konfiguration der IMEF (Methodenkomponente A) erstellte Katalog.

2. Ziele und Anforderungen definieren

Zu Beginn sind relevante Ziele festzulegen. Diese stammen gewöhnlich aus der Governance [Han16e, S. 407ff.]. Anschließend gilt es kollaborativ Anforderungen festzulegen. Die Basis hierzu liefern zum einen die Ziele, von denen die Anforderungen abgeleitet werden können, und zum anderen die Interessen der einzelnen Stakeholder.

Output

Ziele und Anforderungen sowie Notizen zur Dokumentation sonstiger Erkenntnisse oder Diskussionsergebnisse.

Konzepte

Zur Modellierung der der Prozedur zugrundeliegenden Zusammenhänge und deren Ergebnisse wird die in Abschnitt 6.2 vorgestellte Konzeptualisierung für die Entscheidungsfindung konkretisiert. Abbildung 6.6 illustriert diese Erweiterung. Hierzu wird das Konzept **Activity** durch das neu eingeführte Konzept **Goals & Requirements Activity** spezialisiert und wie folgt definiert:

Definition: Goals & Requirements Activity

Die Goals & Requirements Activity repräsentiert die Aktivität zur Definition von Zielen und Anforderungen an die Lösung eines oder mehrerer identifizierter Probleme der Unternehmensarchitektur.

Diese Spezialisierung ist notwendig, um die Prozessdaten (**Process Data**), welche die Ausgangsbasis zur Durchführung dieser Aktivität sind und das Ergebnis repräsentieren, zu spezifizieren. Die Ausgangsbasis dieser Aktivität sind ein oder mehrere Probleme (**Issue**). Dieses Konzept wurde in Abschnitt 6.2 definiert. Für die Repräsentation des Ergebnisses der Aktivität werden drei neue Konzepte eingeführt, die weitere Spezialisierungen der **Process Data** sind.

Bei der Durchführung entstehen Ziele, Anforderungen und optionale Notizen zur Erfassung sonstiger Erkenntnisse oder Diskussionsergebnisse. Das Konzept **Goal** repräsentiert die Ziele

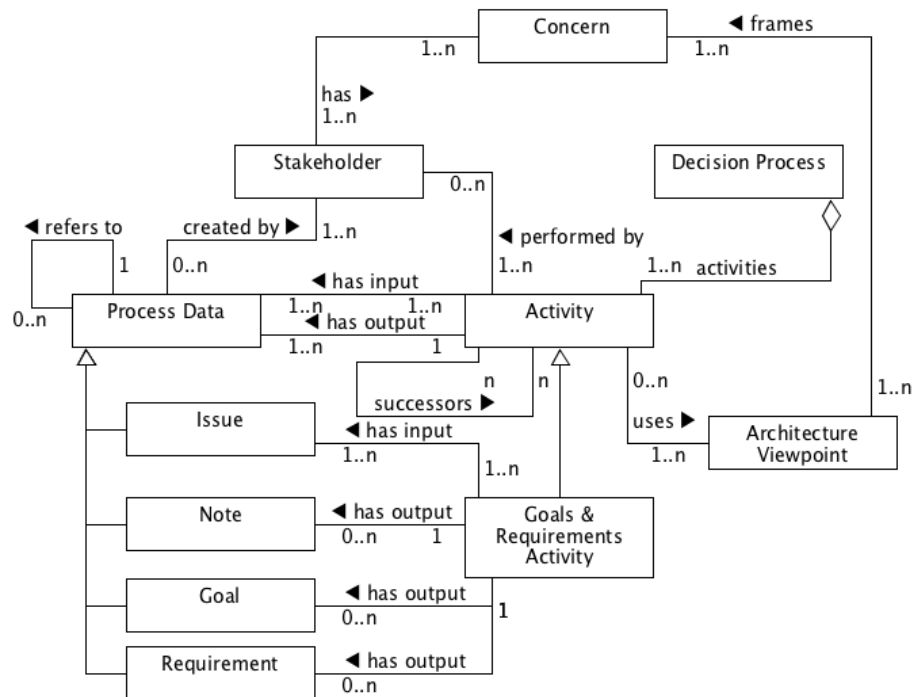


Abb. 6.6: Konzepte für die Aktivität „Ziele und Anforderungen definieren“

und stammt aus ArchiMate [The16, S. 42]. In ArchiMate wird das Konzept als abstrakte Absicht oder Richtung einer Organisation und deren Stakeholder beschrieben [The16, S. 42]. In Anlehnung daran wird das Konzept in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Definition: Goal

Ein Goal beschreibt eine von den Geschäftszielen abgeleitete Absicht, die eine Organisation umsetzen will.

Anforderungen werden durch das Konzept **Requirement** repräsentiert, das ebenfalls an das gleichnamige Konzept in ArchiMate angelehnt ist [The16, S. 43f]. Dort wird das Konzept als „Bedarf, der durch die Architektur erfüllt werden muss“ beschrieben [The16, S. 43f]. Eine Ableitung von Anforderungen von den Zielen ist durch die generische **refers to** Relation möglich, die Teil der **Process Data** ist. In Anlehnung daran wird das **Requirement** wie folgt definiert:

Definition: Requirement

Ein Requirement beschreibt Charakteristiken und Fähigkeiten, die potentielle Lösungen für identifizierte Probleme erfüllen sollen.

Das **Note** Konzepts dient abschließend der Repräsentation von Notizen. Dieses Konzept wird folgendermaßen definiert:

Definition: Note

Eine Note ist eine allgemeine bei der Entscheidungsfindung entstandene Information zu Elementen der Unternehmensarchitektur. Weiterhin kann eine Note andere Process Data Objekte durch zusätzliche Informationen anreichern. Beispiele sind Argumentationen von Stakeholdern und anderweitige Erkenntnisse.

6.4.3 Methodenkomponente C: Situation analysieren

Diese Methodenkomponente hat die Analyse der vorliegenden Situation im Fokus, um identifizierte Probleme zu verstehen.

Prozedur

Input

Identifizierte Probleme, die es zu analysieren gilt sowie Ziele und Anforderungen, aus denen sich zu analysierende Aspekte ableiten lassen.

Durchzuführende Schritte

1. Analyse planen

Zu Beginn der Analyse ist diese zu planen. Hierbei ist der zu analysierende Aspekt festzulegen. Dieser lässt sich aus den identifizierten Problemen, den hierzu festgelegten Zielen und Anforderungen sowie aus Erkenntnissen vorheriger Analyseschritte motivieren. Beispiele hierfür sind die IT Sicherheit und das Lizenzmanagement. Für die Betrachtung des Aspekts ist Spezialwissen erforderlich. Aus diesem Grund sind zunächst Stakeholder zu identifizieren, die es zu involvieren gilt.

Sind die Stakeholder identifiziert geht es darum, die Ausschnitte der Architektur festzulegen, die zur Analyse des gewählten Aspekts von Bedeutung sind. Diese Ausschnitte motivieren sich aus den Interessen der Stakeholder und werden durch Visualisierungen dargestellt, die sie bei ihrer täglichen Arbeit als Informationslieferant nutzen. Die Grundlage für die Auswahl der Stakeholder und der Visualisierungen ist der bei der Konfiguration der IMEF (Methodenkomponente A) erstellte Katalog.

2. Analysieren und bewerten

In diesem Schritt geht es um die Analyse eines Sachverhalts und die anschließende Bewertung. Zunächst sind die durch die in Schritt 1 ausgewählten Visualisierungen dargestellten Ausschnitte der Architektur kollaborativ zu analysieren. Zur Unterstützung können passende Analysetechniken ausgewählt und ausgeführt werden, die sowohl automatisiert als auch manuell ablaufen können. Der Begriff der Analysetechnik und deren Beziehung zu Visualisierungen wird in Abschnitt 5.3 erläutert. Zur Auswahl passender Analysetechniken kann auf den Katalog zurückgegriffen werden (Methodenkomponente A).

Die Analyse beruht auf Interaktionen, die in den ausgewählten und parallel dargestellten Visualisierungen ausgeführt werden können. Einige Formen der Interaktion zeigt [JS14]. Diese sind bspw. das graphische Hervorheben und Filtern sowie die Darstellung von Zusatzinformationen zu Elementen der Unternehmensarchitektur, die durch Symbole repräsentiert werden. Die Ausführung automatisierter Analysetechniken ist ebenfalls eine Form der Interaktion. Im Hinblick auf die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den durch Visualisierungen dargestellten Architekturausschnitten können Abhängigkeitsanalysen genutzt werden.

Die Ergebnisse der Analyse sind anschließend durch die Stakeholder zu bewerten. Weiterhin sind Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, die graphisch in den Visualisierungen mit Hilfe von Interaktionen zu dokumentieren sind. Darüber hinaus können neu identifizierte oder verfeinerte Probleme ein Ergebnis dieser Bewertung sein. Für die Dokumentation der Ergebnisse kommt eine Kombination aus graphischer Hervorhebung und Annotation der zugehörigen Elemente der Unternehmensarchitektur zum Einsatz.

Output

Bewertung von Analyseergebnissen, neue oder verfeinerte Probleme und ggf. Zusatzinformationen in Form von Notizen.

Konzepte

Analog zu den in Abschnitt 6.4.2 beschriebenen erweiterten Konzepten in Bezug auf die Definition von Zielen und Anforderungen, werden im Folgenden für die Analyse entsprechende Detaillierungen vorgenommen. Abbildung 6.7 illustriert diese Erweiterungen.

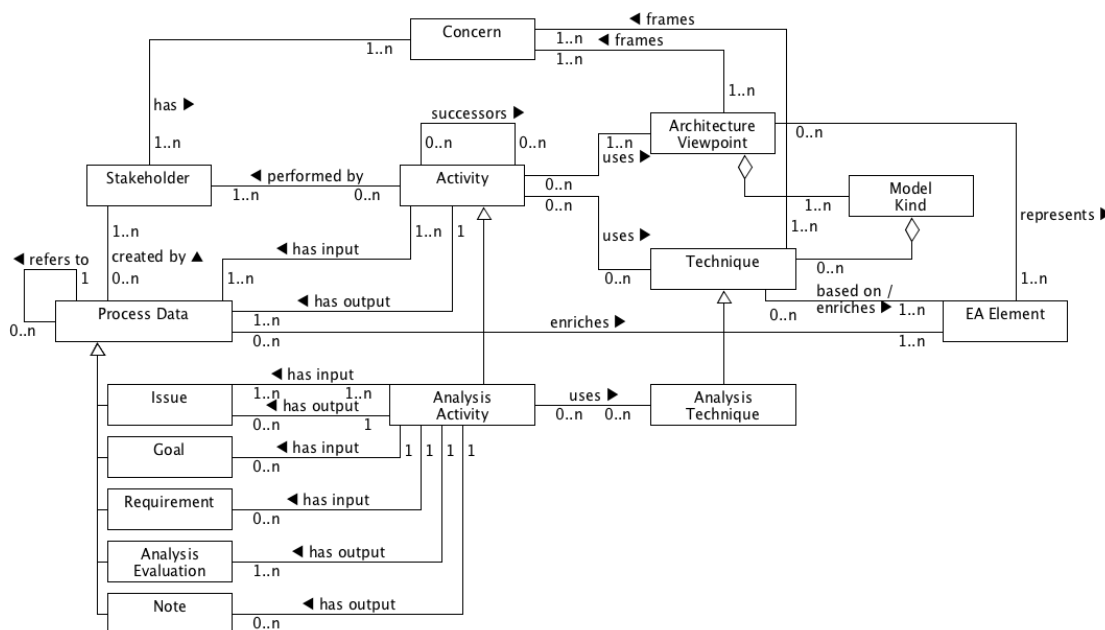


Abb. 6.7: Konzepte für die Aktivität „Situation analysieren“

Für die Repräsentation der Analyse wird das abstrakte **Activity** Konzept durch die **Analysis Activity** spezialisiert und wie folgt definiert:

Definition: Analysis Activity

Eine Analysis Activity beschreibt eine auf die Analyse der Unternehmensarchitektur spezialisierte Aktivität im Rahmen der Entscheidungsfindung.

Zur Durchführung der Analyse können Analysetechniken (**Analysis Technique**) genutzt werden, deren Konzeptualisierung in Abschnitt 5.3 eingeführt wurde. Als Input für die

Durchführung werden der **Analysis Activity** adressierte Probleme zugeordnet. Das zugehörige **Issue** Konzept stammt aus Abschnitt 6.2. Weitere Inputs können Ziele (**Goal**) und Anforderungen (**Requirement**) sein, die im Rahmen der Vorstellung von Methodenkomponente B in Abschnitt 6.4.2 eingeführt wurden und auf dessen Basis die Analyse vorgenommen wird. Das Ergebnis der Analyse sind Schlussfolgerungen im Rahmen der Bewertung von Ergebnissen ausgeführter Analysetechniken und weitere Erkenntnisse für ein besseres Verständnis der adressierten Probleme. Weiterhin können neue oder verfeinerte Probleme Ergebnis der Analyse sein. Zur Abbildung dieser Ergebnisse dient das **Analysis Evaluation** Konzept sowie die bereits bekannten Konzepte **Note** und **Issue**. Die Verfeinerung eines **Issues** kann mit Hilfe der **refers to** Relation abgebildet werden. Das **Analysis Evaluation** Konzept wird wie folgt definiert:

Definition: Analysis Evaluation

Eine Analysis Evaluation ist eine von Stakeholdern durchgeführte Bewertung von Ergebnissen, die durch die Ausführung einer Analysetechnik entstehen.

6.4.4 Methodenkomponente D: Lösungskandidaten entwerfen

Diese Methodenkomponente adressiert den Entwurf von Lösungskandidaten zur Lösung zuvor identifizierter und analysierter Probleme.

Prozedur

Input

Ziele, Anforderungen, Probleme, Bewertungen von Analyseergebnissen und zuvor konzipierte Lösungskandidaten oder Teile davon.

Durchzuführende Schritte

1. Entwurf planen

Analog zu der in Abschnitt 6.4.3 beschriebenen Analyse geht auch dem Entwurf eine Planung voraus. Hierbei ist ebenfalls der im Fokus stehende Aspekt, die zu involvierenden Stakeholder und die zugehörigen Architekturausschnitte, die durch Visualisierungen parallel dargestellt werden sollen, festzulegen. Durch die Auswahl eines Aspekts für den Entwurf eines Lösungskandidaten ist es möglich, eine Reduktion der Komplexität durch die Zerlegung der Lösung zu erreichen. Da es für die unterschiedlichen Aspekte verschiedene Experten gibt, werden hierfür jeweils unterschiedliche Stakeholder benötigt. So sind bspw. Business Architekten auf die Geschäftsarchitektur spezialisiert, wohingegen Applikationsarchitekten über ein Spezialwissen bezüglich der Zusammenhänge der Applikationsarchitektur verfügen [WKS15].

2. Entwerfen

Auf Basis von der in Schritt 1 durchgeführten Planung und der festgelegten Ziele und Anforderungen, erfolgt in diesem Schritt der Entwurf von Lösungskandidaten oder Teilen davon. Die Lösungskandidaten stellen hierbei potentielle Soll-Architekturen dar, die von Stakeholdern in manueller Arbeit kollaborativ zu konzipieren sind. Zur Unterstützung dieser Aktivität können die in Abschnitt 5.3 eingeführten Gestaltungstechniken genutzt werden. Im Gegensatz zu Analysetechniken ist der Formalisierungsgrad bei Gestaltungstechniken gewöhnlich sehr gering, sodass kein Algorithmus für eine automatisierte Ausführung vorhanden ist. Wäre dies der Fall könnte eine Soll-Architektur oder Teile davon auf Knopfdruck ohne Mithilfe des Menschen erstellt werden. Die zur Verfügung stehenden Gestaltungstechniken sind Bestandteil des bei der Konfiguration der IMEF erstellten Katalogs (Methodenkomponente A).

Die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur hat Auswirkungen auf die darin enthaltenen Architekturelemente. Hierbei wird zwischen Einführung, Änderung und Ablösung von Architekturelementen unterschieden [ABG⁺11]. Die involvierten Stakeholder haben die Aufgabe, eine Soll-Architektur durch Interaktionen auf den dargestellten Visualisierungen zu erstellen, die einen Lösungskandidat darstellt. Dabei können neue Elemente in eine Visualisierung hinzugefügt, eine Änderung eines Elements dargestellt oder ein Element als abzulösen markiert werden. Die genutzten Gestaltungstechniken zeigen dabei Charakteristiken einer bewährten Soll-Architektur

auf. Durch integrierte Abhängigkeitsanalysen ist es ebenfalls möglich, Auswirkungen von veränderten Elementen in einem Architekturausschnitt auf andere Ausschnitte darzustellen. Auf diese Weise sehen die Stakeholder, mit welchen anderen Stakeholdern sie zusammenarbeiten müssen, um eine ganzheitliche integrative Lösung zu erarbeiten. Um zusätzlich zu den Lösungskandidaten Kommentare und Meinungen der Stakeholder zu dokumentieren, können hierzu ebenfalls Notizen durch Interaktionen erstellt werden.

Output

Lösungskandidaten und Notizen

Konzepte

Abbildung 6.8 zeigt die für den Entwurf von Lösungskandidaten erforderliche Detaillierung der Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung. Hierfür wird die spezialisierte Aktivität **Design Activity** eingeführt. Dieser können Gestaltungstechniken (**Design Technique**) zugeordnet werden, die zur Durchführung der Aktivität zum Einsatz kommen. Gestaltungstechniken können Elemente der Unternehmensarchitektur (**EA Element**) potentiell erweitern oder erzeugen. Hierbei ist die durch eine Gestaltungstechnik vorgeschlagene Veränderung oder Erstellung von Elementen gemeint, die gewöhnlich in manueller Arbeit getätigt wird. Eine **Design Activity** wird folgendermaßen definiert:

Definition: Design Activity

Eine Design Activity repräsentiert den Entwurf von Lösungskandidaten im Rahmen der Entscheidungsfindung unter optionaler Zuhilfenahme von Gestaltungstechniken.

Ausgangsbasis einer **Design Activity** können die aus Abschnitt 6.4.2 bekannten Konzepte **Goal** und **Requirement** sein. Das durch den Entwurf adressierte Problem (**Issue**) sowie die bei einer Analyse erlangten Erkenntnisse (**Analysis Evaluation**) können ebenfalls Teil der Ausgangsbasis sein. Weiterhin können in vorhergehenden Schritten entworfene Lösungskandidaten oder Teillösungen (**Solution Candidate**) verfeinert werden. Das Ergebnis einer **Design Activity** sind ein oder mehrere Lösungskandidaten, die durch das Konzept **Solution Candidate** repräsentiert werden und potentiellen Soll-Architekturen

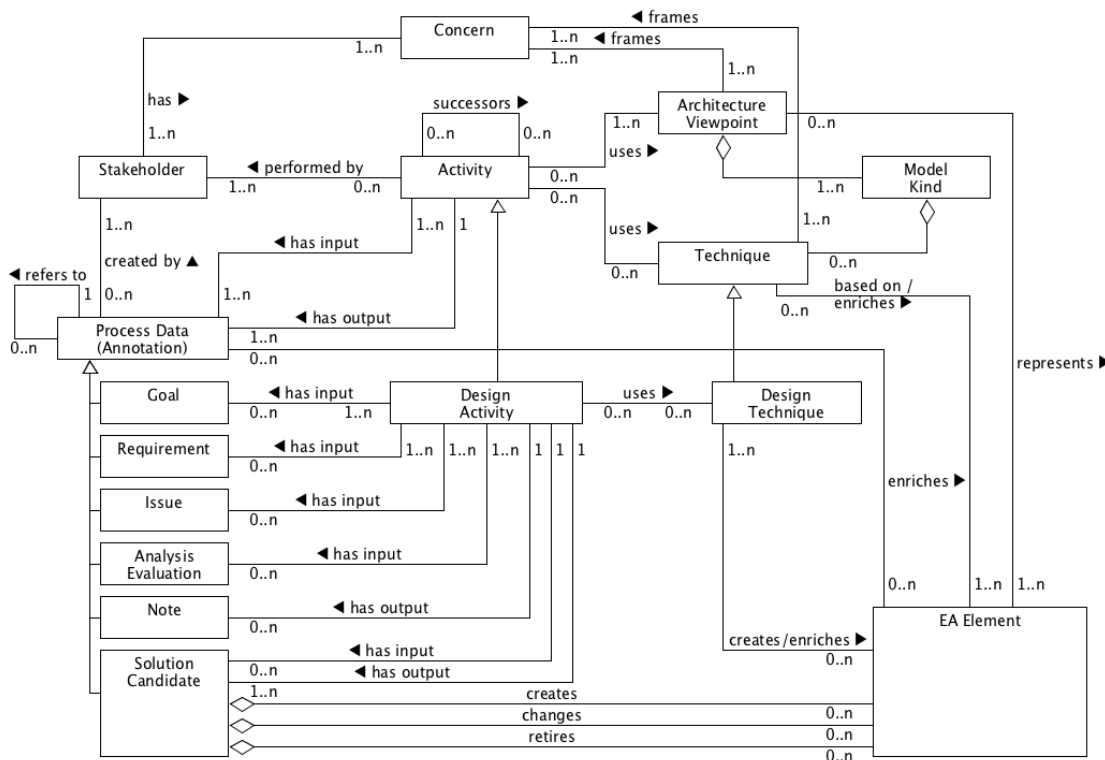


Abb. 6.8: Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidaten entwerfen“

entsprechen. Wird eine Lösung in mehrere Teillösungen zerlegt, so entspricht jede Teillösung einem **Solution Candidate**, der mit anderen Teillösungen mit Hilfe der **refers to** Relation in Beziehung gesetzt werden kann.

Entsprechend der von Aier et al. [ABG⁺11] beschriebenen Arten der Veränderung einer Unternehmensarchitektur erfolgt die Zuordnung der Architekturelemente zu einer Lösung durch die Relationen **introduces**, **changes** und **retires**. Darüber hinaus können Kommentare und Meinungen durch das bereits bekannte **Note** Konzept einer **Design Activity** als Ergebnis zugeordnet werden. Ein **Solution Candidate** wird wie folgt definiert:

Definition: Solution Candidate

Ein **Solution Candidate** repräsentiert eine Lösung für ein oder mehrere identifizierte Probleme auf Basis zuvor festgelegter Ziele und Anforderungen. Die Lösung entspricht einer Soll-Architektur und kann in mehrere Teillösungen zerlegt werden, die jeweils ein **Solution Candidate** sind und miteinander in Beziehung stehen.

6.4.5 Methodenkomponente E: Lösungskandidaten bewerten und auswählen

Diese Komponente dient der Bewertung der einzelnen Lösungskandidaten im Hinblick auf deren Erfüllung von Zielen und Anforderungen sowie der Auswahl des bestmöglichen Lösungskandidaten.

Prozedur

Input

Lösungskandidaten, Ziele, Anforderungen

Durchzuführende Schritte

1. Bewertung planen

Zu Beginn ist die Bewertung und Gegenüberstellung der Lösungskandidaten zu planen. Hierbei wird analog zu den bereits vorgestellten Methodenkomponenten zuerst der im Fokus stehende Aspekt festgelegt. Die zu betrachtenden Aspekte entsprechen hierbei den Kriterien, anhand derer die Passbarkeit eines Lösungskandidaten zu bewerten ist. Diese ergeben sich aus den festgelegten Zielen und Anforderungen. Mögliche Aspekte sind bspw. Kosten oder die Konformität zu Standards. Anschließend sind Stakeholder zu identifizieren, die über das für die Bewertung erforderliche Spezialwissen verfügen. Durch die Auswahl der Stakeholder ergeben sich zu betrachtende Architekturausschnitte, die der Ausgangspunkt für die Bewertung sind. Hierzu sind passende Visualisierungen auszuwählen.

2. Bewerten

Die Bewertung ist eine spezielle Art der Analyse mit dem Ziel den Erfüllungsgrad der einzelnen Lösungskandidaten zu zuvor festgelegten Zielen und Anforderungen zu bestimmen. Weiterhin werden die einzelnen Lösungskandidaten gegenübergestellt. Zur Unterstützung können spezialisierte Analysetechniken, sogenannte Bewertungstechniken genutzt werden. Anwendbare Bewertungstechniken sind Bestandteil des bei der Konfiguration der IMEF erstellten Katalogs (Methodenkomponente A). Beispiele solcher Techniken sind Kosten-Wirksamkeits-Analysen oder eine Nutzwertanalyse [HDFV12, S. 269ff.].

Da die an die Lösung gestellten Ziele und Anforderungen potentiell in einem Widerspruch zueinander stehen können, können Trade-Off Analysen eingesetzt werden. Ein Beispiel einer Trade-Off Analyse ist die sogenannte **Overall process Performance vs Flexibility** Bewertungstechnik [Ram15], die den Erfüllungsgrad zu Anforderungen an die Performanz und die Flexibilität durch die Berechnung jeweils einer Kennzahl misst und gegenüberstellt.

Analog zu der in Abschnitt 6.4.3 vorgestellten Prozedur zur Analyse einer Situation erfolgt auch hier die Bewertung zweistufig. Zuerst kann eine manuelle oder automatisierte Bewertungstechnik ausgewählt und ausgeführt werden. Anschließend ist das durch die Visualisierungen dargestellte Ergebnis der Technik durch die Stakeholder zu bewerten. Sowohl die Auswahl und Ausführung einer Bewertungstechnik als auch die Bewertung durch die Stakeholder erfolgt mit Hilfe von Interaktionen auf den parallel dargestellten Visualisierungen.

3. Lösungskandidat auswählen

Dieser Schritt ist optional und nur dann auszuführen, wenn die Lösungskandidaten anhand aller Ziele und Anforderungen bewertet und gegenübergestellt wurden. Auf dieser Basis erfolgt in diesem Schritt die Auswahl des bestmöglichen Lösungskandidaten durch die Stakeholder. Hierzu können die bei der Bewertung ausgewählten Visualisierungen genutzt werden. Das Ergebnis der Auswahl ist durch die Stakeholder zusammen mit möglichen Diskussionsergebnissen und Argumentationen durch Interaktionen auf den Visualisierungen zu dokumentieren. Diese manuelle Dokumentation zusammen mit den zuvor erstellten Bewertungsergebnissen bildet die Entscheidungsgrundlage für eine anschließende Autorisierung.

Output

Bewertungen der Lösungskandidaten, Auswahl eines Kandidaten und Notizen

Konzepte

Abbildung 6.9 illustriert die für die Realisierung dieser Methodenkomponente erweiterte Konzeptualisierung. Für die Bewertung der Lösungskandidaten und die Auswahl wird das Konzept **Evaluation & Choice Activity** als Spezialisierung der **Activity** eingeführt und wie folgt definiert:

Definition: Evaluation & Choice Activity

Die Evaluation & Choice Activity beschreibt die Aktivität zur Bewertung der Lösungskandidaten anhand zuvor festgelegter Ziele und Anforderungen und der anschließenden Auswahl des für die adressierten Probleme bestmöglichen Lösungskandidaten.

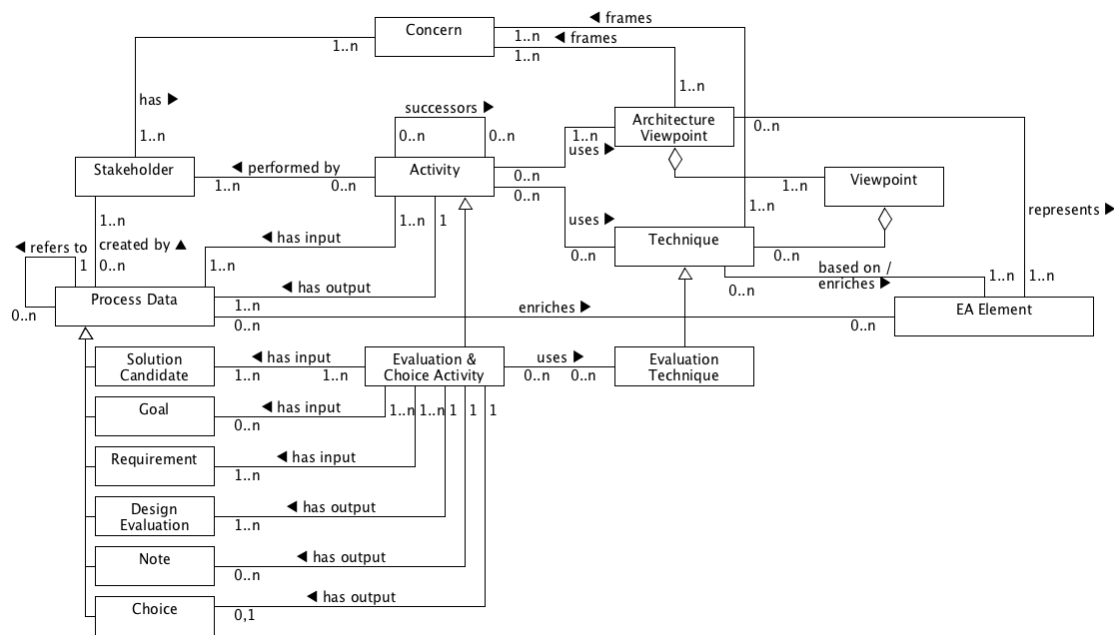


Abb. 6.9: Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidaten bewerten und auswählen“

Einer **Evaluation & Choice Activity** können Bewertungstechniken zugeordnet werden, die bei der Bewertung und Gegenüberstellung der Lösungskandidaten unterstützen. Diese werden durch das Konzept **Evaluation Technique** repräsentiert, das wie folgt definiert wird:

Definition: Evaluation Technique

Eine Evaluation Technique ist eine auf die Bewertung und Gegenüberstellung von Lösungskandidaten spezialisierte manuelle oder automatisierte Analysetechnik.

Die Bewertung der Ergebnisse einer Bewertungstechnik durch die Stakeholder wird durch das Konzept **Design Evaluation** repräsentiert. Dieses Konzept ist eine Spezialisierung der **Process Data** und bezieht sich mit Hilfe der **refers to** Relation auf einen oder mehrere

Lösungskandidaten (**Solution Candidate**). Eine **Design Evaluation** wird folgendermaßen definiert:

Definition: Design Evaluation

Eine **Design Evaluation** stellt eine textuelle Bewertung von Lösungskandidaten durch Stakeholder auf der Grundlage der Ergebnisse von Bewertungstechniken dar.

Die Lösungskandidaten (**Solution Candidate**) zusammen mit den Zielen (**Goal**) und Anforderungen (**Requirement**) bilden die Grundlage der Bewertung und können der **Evaluation & Choice Activity** daher als Input zugeordnet werden. Analog zu der **Design Evaluation** stellt die **Choice** eine Spezialisierung der **Process Data** dar und repräsentiert die Auswahl eines Lösungskandidaten. Um einen Lösungskandidaten als ausgewählte Lösung darzustellen, ist dieser der **Choice** mit Hilfe der **refers to** Relation zuzuordnen. Da eine Auswahl nur dann getroffen werden kann, wenn die Bewertung der Kandidaten vollumfänglich erfolgt ist und die Aktivität hierfür mehrfach hintereinander für die jeweiligen Aspekte durchgeführt werden kann, ist eine **Choice** optionaler Output dieser Aktivität. Die **Choice** wird wie folgt definiert:

Definition: Choice

Eine **Choice** repräsentiert die Auswahl eines Lösungskandidaten zur Lösung eines oder mehrerer adressierter Probleme durch die Stakeholder.

6.4.6 Methodenkomponente F: Lösungskandidat autorisieren

Diese Komponente adressiert die Autorisierung eines zuvor ausgewählten Lösungskandidaten durch die zuständigen Entscheidungsträger. Dieser Schritt liefert die finale Entscheidung.

Prozedur

Input

Lösungskandidaten, Auswahl, Bewertungen

Durchzuführende Schritte

1. **Autorisierung planen**

Die Planung der Autorisierung umfasst die Identifikation der verantwortlichen Entscheidungsträger. Weiterhin gilt es Visualisierungen auszuwählen, mit deren Hilfe die Autorisierung unterstützt werden soll. Hierbei geht es darum, die bisher erzielten Ergebnisse bei der Entscheidungsfindung in Form einer Entscheidungsvorlage für die Entscheidungsträger aufbereiten, sodass alle für sie erforderlichen Informationen zur Verfügung stehen.

2. **Autorisieren**

Die Entscheidungsträger diskutieren über die Lösungskandidaten, insbesondere über den zuvor ausgewählten, und deren Bewertungen im Hinblick auf die gestellten Ziele und Anforderungen. Argumentationen und Diskussionsergebnisse können mit Hilfe von Interaktionen auf den Visualisierungen dokumentiert werden. Abschließend ist eine finale Entscheidung zu treffen. Hierzu gibt es zwei Alternativen. Entweder die Entscheidungsträger autorisieren den ausgewählten Lösungskandidaten oder sie lehnen diesen ab bzw. fordern Nachjustierungen. Die Entscheidung wird ebenfalls durch eine Interaktion auf den Visualisierungen festgehalten.

Sollten die Entscheidungsträger den ausgewählten Lösungskandidaten autorisieren, werden Folgeaktivitäten zur Projekt- und Umsetzungsplanung angestoßen. Diese Folgeaktivitäten sind nicht im Fokus der IMEF.

Output

Entscheidung, Notizen

Konzepte

Abbildung 6.10 illustriert die für die Autorisierung relevanten Konzepte. Hierzu wird das Konzept **Authorization Activity** eingeführt, das eine Spezialisierung der **Activity** Konzepts ist. Ausgangsbasis für die Durchführung dieser Aktivität sind die entworfenen Lösungskandidaten (**Solution Candidate**), deren Bewertungen (**Design Evaluation**) und die Auswahl eines Kandidaten (**Choice**). Diese Konzepte wurden in vorigen Abschnitten eingeführt.

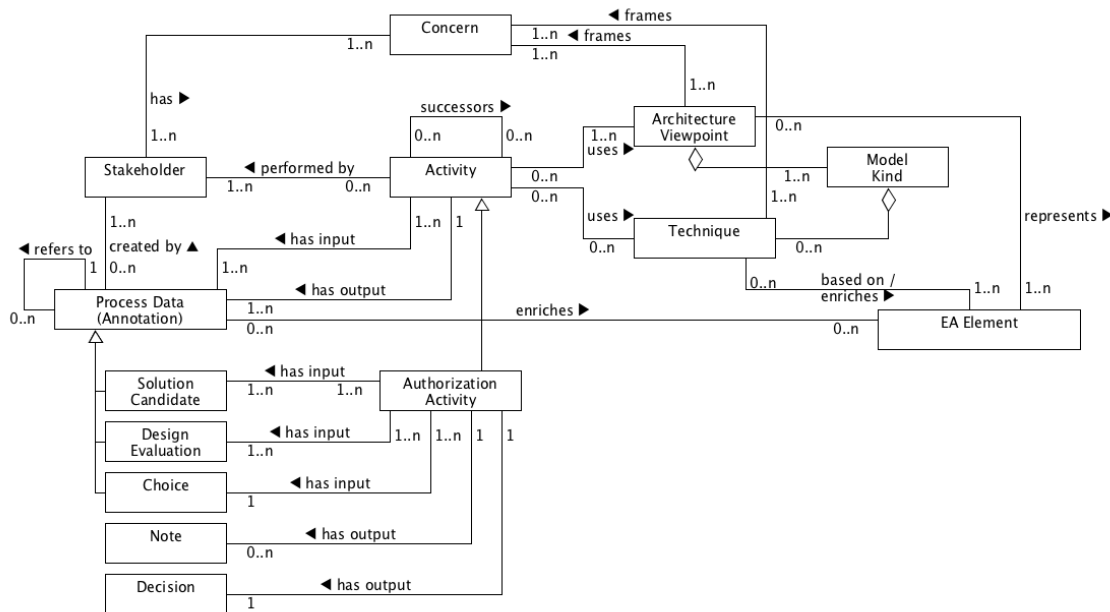


Abb. 6.10: Konzepte für die Aktivität „Lösungskandidat autorisieren“

Das Ergebnis einer **Authorization Activity** ist genau eine Entscheidung (**Decision**). Die **Decision** wurde in Abschnitt 6.2 eingeführt und wird der **Choice** mit Hilfe der **refers to** Relation zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt unabhängig davon, ob die Stakeholder eine Autorisierung vornehmen oder sie diese ablehnen. Das Ergebnis wird innerhalb der Entscheidung textuell beschrieben.

Zusätzlich können Notizen (**Note**) erstellt werden, die neben der Entscheidung das Ergebnis dieser Aktivität darstellen. Das **Note** Konzept wird erstmals in Abschnitt 6.4.2 eingeführt. Die **Authorization Activity** wird wie folgt definiert:

Definition: Authorization Activity

Eine **Authorization Activity** beschreibt die Aktivität der Autorisierung eines ausgewählten Lösungskandidaten durch verantwortliche Stakeholder.

6.5 Evolution der Methode

Die vorangegangenen Abschnitte zeigen den letzten Entwicklungsstand der IMEF. Deren Konzeption erforderte jedoch zahlreiche Iterationen des in Abschnitt 2.1 beschriebenen Entwurfs- und Evaluationszyklus. Auf diese Weise entstanden zahlreiche Versionen der IMEF.

Bei der Konzeption der IMEF kam das in Abschnitt 2.2.6 beschriebene Prototyping zum Einsatz. Durch die Entwicklung von Prototypen konnten Teile der Konzeption frühzeitig getestet und evaluiert werden. Ein Zwischenergebnis eines Prototyps zeigt [WJC⁺15]. Die Prototypen wurden weiterhin als Demonstrationen für Diskussionen mit Praktikern genutzt. Auf diese Weise konnte der in DSR enthaltene Relevanzzyklus mehrfach durchlaufen werden. Dies ermöglichte eine schrittweise Verfeinerung der IMEF und der Anforderungen an das Artefakt.

Weiterhin entstanden im Rahmen des Entstehungsprozesses einige Publikationen, die Teilergebnisse und Ideen beschreiben. Auf diese Weise wurde die Wissensbasis durch die eigene Arbeit angereichert und damit der Rigorositätszyklus aus DSR geschlossen. Die dadurch angestoßene wissenschaftliche Diskussion war sehr hilfreich und führte ebenfalls zu Verfeinerungen der Konzeption und brachte neue Ideen.

Durch Publikationen wurden mögliche Interaktionen auf Visualisierungen eingebracht [JS14], der Aspekt des Adaptive Case Managements für die Entscheidungsfindung diskutiert [JKSZ15a] und Zwischenergebnisse im Hinblick auf die Konzeptualisierung der Entscheidungsfindung präsentiert [JSZ15]. Weiterhin wurden Ideen für die Generierung interaktiver Visualisierungen [JFS⁺13] publiziert und in [JKSZ15b] eine Automatisierung von Hanschkes Analysemuster [Han16a] vorgestellt.

Teil IV

Demonstration und Evaluation

Teil IV der Arbeit umfasst die Demonstration und die Evaluation des in Teil III konzipierten Artefakts. Bei der in Kapitel 7 beschriebenen Demonstration geht es um die grundsätzliche Anwendbarkeit der IMEF auf die in Teil II identifizierten Probleme der Praxis. Darauf aufbauend zeigt Kapitel 8 inwieweit das Artefakt zur Problemlösung beiträgt und anwendbar ist.

7 Demonstration des Artefakts

Dieses Kapitel beschreibt die Demonstration der Anwendbarkeit der IMEF anhand eines Beispielszenarios. Weiterhin dient der Abschnitt der Beantwortung der **Forschungsfrage 5**: *Wie sieht eine zu der Methode passende Werkzeugunterstützung aus?*

Die Demonstration ist Bestandteil eines DSR Projekts, um anhand eines echten oder realitätsnahen Szenarios die Lösung der zuvor identifizierten Probleme durch das entwickelte Artefakt aufzuzeigen [JP14, S. 133]. Hierfür wurde ein in Kooperation mit einem Experten aus der Praxis realitätsnahes Beispielszenario entworfen, das in Abschnitt 7.1 vorgestellt wird. Um die Anwendbarkeit nicht ausschließlich in der Theorie zu diskutieren, sondern auch praktisch auszuprobieren und daraus neue Erkenntnisse für weitere Iterationen in der Konzeption der Methode zu erlangen, wurde das Konzept der IMEF in Form eines Prototyps unter Anwendung des in Abschnitt 2.2.6 vorgestellten Prototypings implementiert. Die Grundlage des Prototyps ist das an der Hochschule Reutlingen physisch aufgebaute Management Cockpit von Roth [Rot15]. Dieses Speziallabor in Form eines elektronischen Sitzungsraums liefert die physische Infrastruktur für den Prototyp. Den physischen Aufbau dieses Labors zeigt Abbildung 6.3 in Abschnitt 6.1. Um dem Einsatzzweck der IMEF gerecht zu werden, wird das Speziallabor mit dem darin lauffähigen Prototyp im Folgenden als Architekturcockpit bezeichnet.

Das übrige Kapitel ist wie folgt gegliedert: Nach einer kurzen Einführung in das Szenario in Abschnitt 7.1 folgen in Abschnitt 7.2 beispielhafte Instanziierungen der Aktivitäten der Entscheidungsfindung durch die Anwendung von IMEF Methodenkomponenten. Dies erfolgt exemplarisch anhand von drei Methodenkomponenten. Aufgrund der einheitlichen Systematik bezüglich der in den Komponenten enthaltenen Prozedur lassen sich auf Basis dieser Erkenntnisse Rückschlüsse auf die anderen Methodenkomponenten ziehen. Abschließend geht Abschnitt 7.3 auf die aus der Demonstration resultierenden Schlussfolgerungen ein. Hierbei geht es darum, ob und wie die in Abschnitt 3.4 identifizierten Probleme gelöst werden.

7.1 Einführung in das Szenario

Für die Demonstration der in Kapitel 6 eingeführten IMEF wurde ein Beispielszenario, die BSM AG, entwickelt. Die BSM AG ist ein international agierendes fiktives Versicherungsunternehmen. Das Szenario beinhaltet eine modellierte Unternehmensarchitektur der BSM AG, die die Basis der Entscheidungsfindung darstellt. Für die Modellierung der Architektur wird das Metamodell von Hanschke [Han16e, S. 92ff.] verwendet. Die Unternehmensarchitektur beinhaltet zahlreiche Optimierungspotentiale, wie dies ebenfalls in der Praxis der Fall ist. Um eine grobe Vorstellung über die Komplexität der Unternehmensarchitektur zu erhalten, zeigt Abbildung 7.1 die Konzepte des Metamodells und deren jeweilige Anzahl an Instanziierungen.

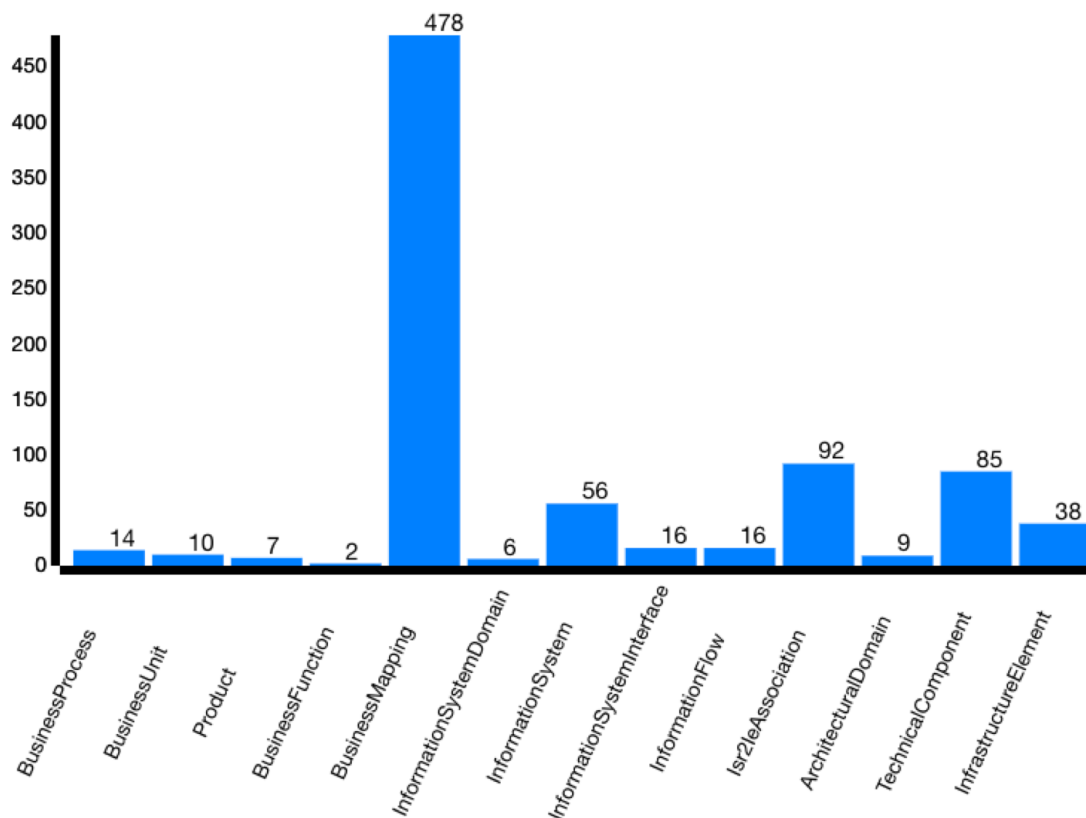


Abb. 7.1: Übersicht über die Konzepte zur Beschreibung der Unternehmensarchitektur der BSM AG und deren Anzahl an Instanziierungen

Die im Szenario enthaltenen Produkte und Markennamen, speziell bei den technischen Bausteinen (**TechnicalComponent**), sind wertfrei zu sehen. Im Laufe des Szenarios werden diese im Hinblick unterschiedlicher Aspekte betrachtet und bewertet. An dieser Stelle sei

ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Bewertungen rein im Kontext des fiktiven Szenarios zu sehen sind. In dieser Arbeit werden keine allgemeinen Aussagen über die Wertigkeit und die Qualität eines Produkts oder einer Marke getroffen.

Um die IMEF anwenden zu können ist zuerst deren Konfiguration vorzunehmen. Diesen Schritt beschreibt die in Abschnitt 6.4.1 eingeführte Methodenkomponente A. Hierbei sind in einem Unternehmen vorhandene Rollen und Verantwortlichkeiten zu identifizieren und diesen Personen zuzuordnen. Diese Personen werden durch den Begriff **Stakeholder** beschrieben. Anschließend sind deren Zielsetzungen und Interessen (**Concern**) zu identifizieren und die zugehörigen Informationsbedarfe zu ermitteln.

Auf dieser Grundlage können passende Ausschnitte der Architektur festgelegt und diesen Visualisierungen (**Architecture Viewpoint**) zur Aufbereitung der Ausschnitte und Techniken (**Technique**) zur Unterstützung von Aktivitäten zugeordnet werden. Die Techniken sind wiederum Visualisierungen zuzuordnen, in denen diese ausgeführt werden können. An dieser Stelle gelten die in Abschnitt 5.3 eingeführten Bedingungen. Abbildung 7.2 zeigt einen Ausschnitt des aus den beschriebenen Schritten resultierenden Katalogs, der die Grundlage der Anwendung der IMEF und damit der Entscheidungsfindung ist.

Der dargestellte Ausschnitt des Objektmodells beinhaltet drei verschiedene Stakeholder, deren Interessen und Zielsetzungen (**Concern**) sowie den Interessen zugeordnete Visualisierungen (**Architecture Viewpoint**) und Techniken. Bei den Techniken handelt es sich um auf die Analyse eines Sachverhalts spezialisierte Analysetechniken (**Analysis Technique**). Die Techniken sind wiederum mit Hilfe des **Model Kind** Konzepts Visualisierungen zugeordnet. Diese Beziehung signalisiert die Ausführbarkeit einer Technik auf einer Visualisierung. Voraussetzung für diese Zuordnung ist die Erfüllung der in Abschnitt 5.3 vorgestellten Bedingungen.

Der Katalog enthält u.a. den **Stakeholder** mit dem Namen Jack, der die Rolle des Security Architekten inne hat. Jack interessiert sich für den Datenschutz (**Concern: Protect data**). Um den Datenschutz beurteilen und analysieren zu können, benötigt Jack die Visualisierung **List of Information Systems** und die Analysetechnik **Information System's State of Health Calculation**. Die genannte Analysetechnik ist auf der Visualisierung **List of Information Systems** ausführbar und färbt die dort dargestellten Informationssysteme anhand der Berechnung deren Gesundheitsstatus ein. Auf die weiteren Bestandteile des Katalogs wird in den folgenden Abschnitten, die die Entscheidungsfindung unter Anwendung der IMEF beschreiben, detailliert eingegangen.

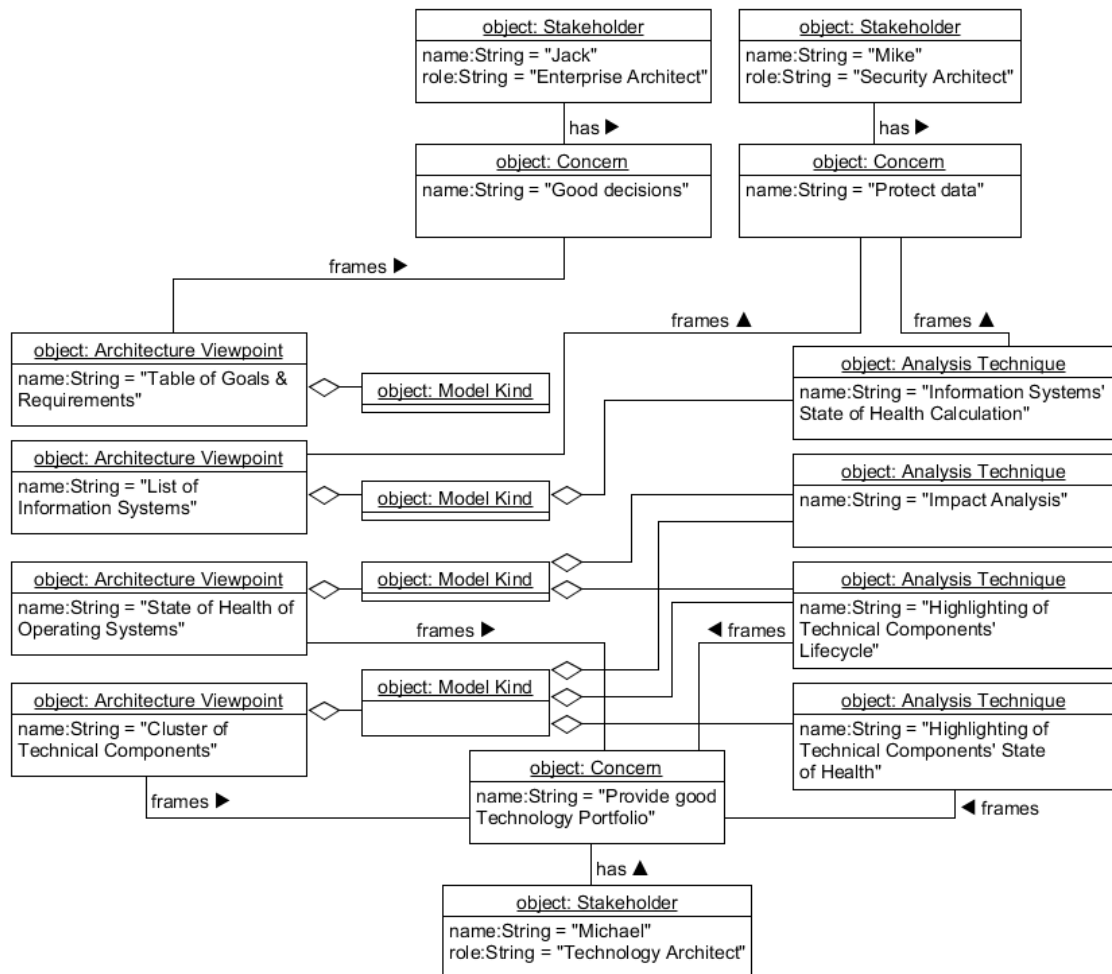


Abb. 7.2: Ausschnitt des Objektmodells zur Konfiguration der IMEF

Der Katalog ist Bestandteil des Prototyps, sodass die Anwender bei einer Sitzung im Architekturcockpit auf diese Informationen zugreifen können. Auf diese Weise können die entsprechenden Visualisierungen im Prototyp ausgewählt und dargestellt werden. Weiterhin haben die Anwender Zugriff auf die einer Visualisierung zugeordneten Techniken. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden immer nur die der dargestellten Visualisierung zugeordneten Techniken aufgelistet. Darüber hinaus erfolgt eine Filterung der Techniken anhand deren Anwendungszwecks. Hierdurch werden bspw. bei der Analyse eines Sachverhalts (Methodenkomponente C) ausschließlich Analysetechniken angezeigt, während bei dem Entwurf von Lösungskandidaten (Methodenkomponente D) nur Gestaltungstechniken aufgelistet werden.

7.2 Die Entscheidungsfindung unter Anwendung der IMEF

Die BSM AG steht vor der Herausforderung des digitalen Wandels. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit, innovative neue Versicherungsprodukte auf den Markt zu bringen. Dies erfordert die Veränderung traditioneller Geschäftsmodelle. Um diese möglichst schnell verändern zu können, sehen die Verantwortlichen der BSM AG eine vereinfachte Unternehmensarchitektur als Schlüssel zum Erfolg. Das EAM-Board der BSM AG, ein Gremium, das u.a. die Umsetzung von Geschäftsanforderungen in der Unternehmensarchitektur verantwortet (vgl. [Han16e, S. 420]), hat daher die Zielsetzung der Vereinfachung der Unternehmensarchitektur durch Standardisierung und Homogenisierung ausgerufen.

Um diesem Ziel einen Schritt näher zu kommen, sollen in einem ersten Schritt die eingesetzten Technologien, im Folgenden aufgrund der Nutzung des Metamodells von Hanschke technische Bausteine (**TechnicalComponent**) genannt, standardisiert werden. Mit dieser Aufgabe wird Jack, einer der Enterprise Architekten der BSM AG, betraut. Dessen Aufgabe ist es nun, die Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur im Hinblick der genannten Problemstellung voranzutreiben. Hierbei kommt das Architekturcockpit zum Einsatz.

In den nachfolgenden Abschnitten werden nun die einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung, die durch die Anwendung der IMEF Methodenkomponenten durchgeführt werden, näher beschrieben. Hierzu kommt analog zu der in Abschnitt 6.4 erfolgten Beschreibung der Methodenkomponenten eine einheitliche Struktur zum Einsatz. Zu Beginn wird auf die Prozedur der jeweiligen Aktivität eingegangen. Dies beinhaltet die Ausgangsinformationen (Input), die durchzuführenden Schritte sowie das Ergebnis der Durchführung (Output). Abschließend wird das aus der Anwendung der Prozedur resultierende Objektmodell vorgestellt, das eine Instanziierung der in Abschnitt 6.4 bei jeder Komponente vorgestellten Konzepte ist.

7.2.1 Ziele und Anforderungen definieren (Methodenkomponente B)

Prozedur

Input

Ausgangsbasis dieser Aktivität ist die Problemstellung der Konsolidierung der technischen Bausteine.

Durchzuführende Schritte

1. Stakeholder identifizieren

Jack, der Enterprise Architect, ist der Methodenexperte und für die Entscheidungsfindung verantwortlich. Er nimmt dabei die Rolle des Moderators ein. Für die Definition von Zielen und Anforderungen beschließt Jack den Security Manager Mike und den Technology Architect Michael zu involvieren. Alle drei Stakeholderrollen stammen aus Tabelle 6.1 in Abschnitt 6.3.2.

Michael hat aufgrund seiner Rolle fundierte Kenntnisse in der Technologiearchitektur. Mike hat Spezialwissen rund um den Aspekt Sicherheit. Er wird involviert, da das Thema Sicherheit durch globale Ziele aufgrund der Wichtigkeit in der Governance der BSM AG verankert ist. Aus diesem Grund ist dieses Thema bei der Weiterentwicklung der Unternehmensarchitektur immer zu betrachten. Um die Aufgabe der Definition von Zielen und Anforderungen durchführen zu können, wählen die Stakeholder die Visualisierung **Table of Goals & Requirements** aus, mit deren Hilfe die Ziele und Anforderungen in einer Tabelle erstellt und dargestellt werden können.

2. Ziele und Anforderungen definieren

Zu Beginn werden relevante Ziele aus der Governance bestimmt. Diese sind ein angemessenes Sicherheitsniveau (**Appropriate security level**) und die Zielsetzung einer Vereinfachung der Unternehmensarchitektur (**Simplification of Enterprise Architecture**). Diese Ziele wurden zu einem früheren Zeitpunkt durch das EAM-Board (vgl. Tabelle 6.1 in Abschnitt 6.3.2) der BSM AG festgelegt.

Im Anschluss daran legen die drei Stakeholder ihre persönlichen Anforderungen fest. Jack ist die Reduktion der Kosten (**Reduce costs**) sehr wichtig, da er u.a. an dieser Kennzahl gemessen wird. Michael verfolgt das Ziel die Wartbarkeit zu erhöhen, weswegen er diesen Aspekt als Anforderung für eine Lösung sieht (**Improve maintainability**). Die Zielsetzung von Mike ist die Reduktion der Risiken eines Cyberangriffs auf die Daten des Unternehmens. Aus diesem Grund ist für ihn die Anforderung einer Minimierung von Sicherheitsrisiken von großer Bedeutung (**Minimize security risks**). Die Stakeholder dokumentieren die Ziele und Anforderungen mit Hilfe einer Interaktion auf der in Schritt 1 ausgewählten Visualisierung. Den auf diese

Weise erstellten Prozessdaten werden weiterhin die zugehörigen Stakeholder zugeordnet. Dadurch kann später nachvollzogen werden, welche Ziele und Anforderungen durch wen eingebracht wurden.

Output

Das Ergebnis dieser Aktivität sind die durch die Stakeholder definierten Ziele und Anforderungen.

Objektmodell

Abbildung 7.3 zeigt das Objektmodell, das die Zusammenhänge der Durchführung der Aktivität dokumentiert. Bei der Erstellung des Modells kam der in Abschnitt 6.1 vorgestellte teilautomatisierte Mechanismus zur Dokumentation der Entscheidungsfindung zum Einsatz. Die während der Durchführung entstandenen Prozessdaten in Form von Zielen und Anforderungen mussten durch die Stakeholder manuell über eine Eingabemaske im Prototyp dokumentiert werden, während Metainformationen wie der Prozess, die durchgeführte Aktivität und genutzte Visualisierungen dem Modell auf Grundlage der Benutzerführung im Prototyp automatisch hinzugefügt wurden.

Das **Goals & Requirements Activity** Objekt ist das zentrale Objekt dieses Modellausschnitts und repräsentiert die soeben durchgeführte Aktivität. Als Ausgangsinformation ist diesem Objekt die Problemstellung (**Issue**) bezüglich der Standardisierung der technischen Bausteine zugeordnet. Das Ergebnis der Aktivität sind die dem Objekt zugeordneten Ziele (**Goal**) und Anforderungen (**Requirement**) der **Stakeholder**. Der Aktivität sind zudem die beteiligten **Stakeholder** und die genutzte Visualisierung (**Architecture Viewpoint**) zugeordnet. Weiterhin ist die Aktivität Bestandteil des Entscheidungsprozesses (**Decision Process**), der durch die Problemstellung der Standardisierung getriggert wurde.

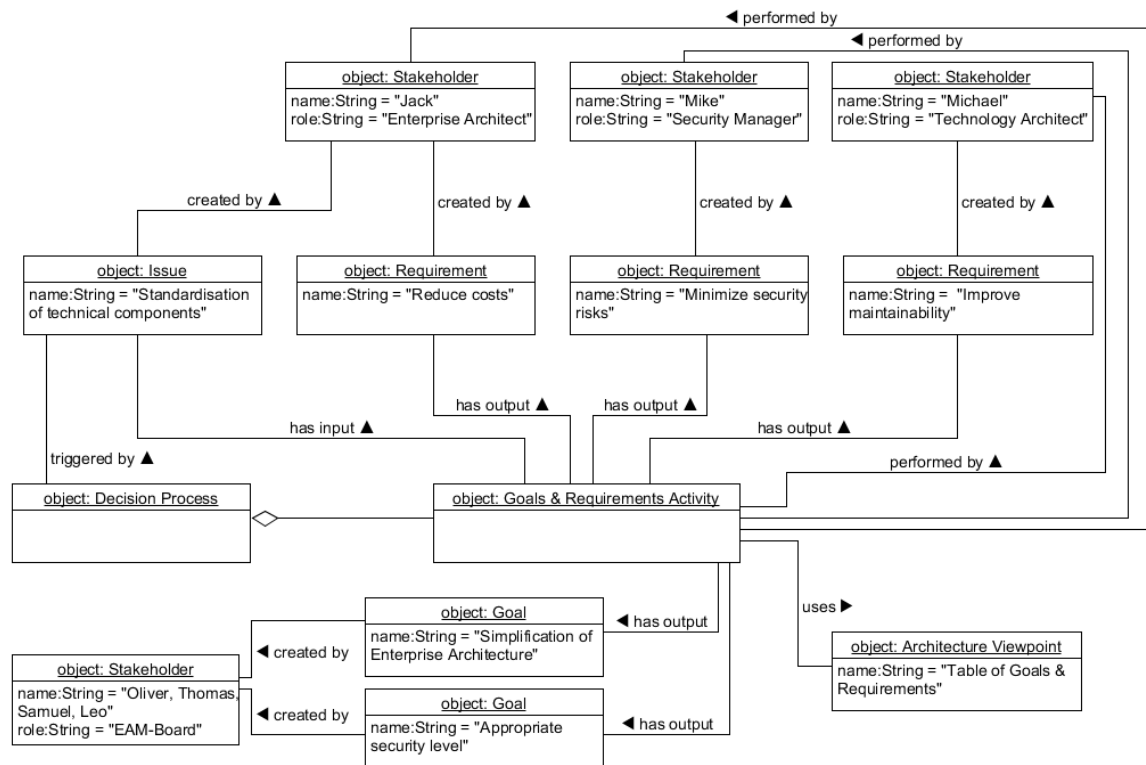


Abb. 7.3: Objektmodell zur Definition von Zielen und Anforderungen

7.2.2 Technische Bausteine analysieren (Methodenkomponente C)

Prozedur

Input

Ausgangsbasis dieser Analyse ist die Problemstellung der Standardisierung von technischen Bausteinen.

Durchzuführende Schritte

1. Analyse planen

Jack, der Enterprise Architect, legt in Abstimmung mit den bereits involvierten Stakeholdern Mike und Michael in seiner Rolle als Moderator den Aspekt fest, der im Folgenden zu betrachten ist. Die Stakeholder einigen sich auf eine Analyse der technischen Bausteine. Technische Bausteine sind Technologien, die in Informationssystemen verbaut sind [Han16e, S. 118ff.]. Für die Analyse werden Visualisierungen

ausgewählt, die die aus den Informationsbedarfen der Stakeholder resultierenden Architekturausschnitte darstellen.

Mike, der Security Manager, interessiert sich für den Lebenszyklus der im Einsatz befindlichen technischen Bausteine und wählt daher die Visualisierung **Lifecycle of Technical Components** aus. Diese zeigt den prozentualen Anteil der verschiedenen Phasen des Lebenszyklus, in denen sich die technischen Bausteine befinden, in Form eines Torten-Diagramms an. Der Lebenszyklus gibt bspw. Aufschluss darüber, ob der jeweilige Baustein durch den Hersteller mit Sicherheitsaktualisierungen versorgt wird.

Für Michael, den Technology Architect, ist hingegen der technische Zustand von großer Bedeutung. Unter dem technischen Zustand wird in diesem Zusammenhang eine auf Experten basierende Klassifikation von technischen Bausteinen in gut, normal und schlecht verstanden. Diese Klassifikation erfolgt auf Basis verschiedener Kriterien, wie der Fehleranfälligkeit und dem Lebenszyklus. Für einen Überblick über diesen Zustand wählt Mike die Visualisierung **Technical Status of Technical Components** aus, die den prozentualen Anteil der Ausprägungen dieses Zustands als Torten-Diagramm darstellt. Zusätzlich wählt Michael die Visualisierung **Cluster of Technical Components** aus, bei der die technischen Bausteine nach deren zugeordneter Architekturdomäne (bspw. Betriebssysteme oder Datenbanken) gruppiert dargestellt werden.

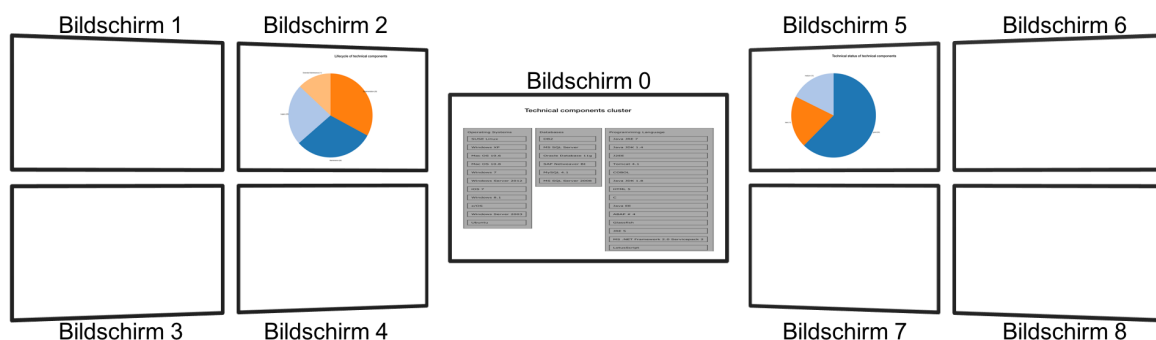


Abb. 7.4: Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen zur Analyse von technischen Bausteinen

Abbildung 7.4 zeigt die ausgewählten Visualisierungen und deren Zuordnung zu Bildschirmen des Architekturcockpits. Die Visualisierung **Lifecycle of Technical Components** ist Bildschirm 2 zugeordnet, **Technical Status of Technical Components** Bildschirm 5 und auf Bildschirm 0 wird die Visualisierung **Cluster of**

Technical Components dargestellt. Die Zuordnung der Visualisierungen zu Bildschirmen kann dynamisch mit Hilfe einer Interaktion durch die Stakeholder verändert werden. Alle in diesem Schritt gewählten Darstellungsformen stammen aus [Han16e, S. 58ff.] und werden in der Praxis im Unternehmensarchitekturmanagement häufig genutzt.

2. Analysieren und bewerten

Durch das Architekturcockpit können die Stakeholder alle Visualisierungen parallel betrachten. Im Gegensatz zu einer sequentiellen Betrachtung geht hierdurch der übergeordnete Kontext nicht verloren. Mike erkennt durch die Betrachtung der Visualisierung **Lifecycle of Technical Components** einen hohen Anteil an technischen Bausteinen, die sich in der Lebenszyklusphase **Legacy** befinden. Bei diesen technischen Bausteinen ist es schwierig Sicherheitslücken zu schließen.

Michael erkennt zusätzlich durch die Betrachtung der Visualisierung **Technical Status of Technical Components** einen hohen Anteil an technischen Bausteinen mit einem schlechten technischen Zustand.

Jack schlägt vor die Visualisierung **Cluster of Technical Components** in den Fokus zu rücken, um analysieren zu können, welche gleichartigen technischen Bausteine existieren. Unter einer Gleichartigkeit wird in diesem Zusammenhang gesprochen, wenn technische Bausteine den selben Verwendungszweck besitzen, der sich durch die Zuordnung zu den Architekturdomänen erkennen lässt. Mike schlägt vor, auf dieser Visualisierung eine Lebenszyklusanalyse (Analysetechnik **Highlighting Technical Components' Lifecycle**) auszuführen, um die Bausteine anhand deren Phase des Lebenszyklus einzufärben. Durch eine einblendbare Menüleiste am unteren Ende des Bildschirms ist es den Stakeholdern möglich, der dargestellten Visualisierung zugeordnete Techniken auszuwählen und auszuführen. Auf diese Weise führt Mike die entsprechende Analysetechnik aus.

Abbildung 7.5 zeigt das Ergebnis der Lebenszyklusanalyse und die eingeblendete Menüleiste zur Auswahl verfügbarer Techniken. Die äußeren Rechtecke der Visualisierung repräsentieren Architekturdomänen und stellen das gruppierende Merkmal für die inneren Rechtecke dar, die die technischen Bausteine repräsentieren. Aufgrund der Ausführung der Analysetechnik sind die technischen Bausteine anhand deren Phase

Cluster of Technical Components

Further information:

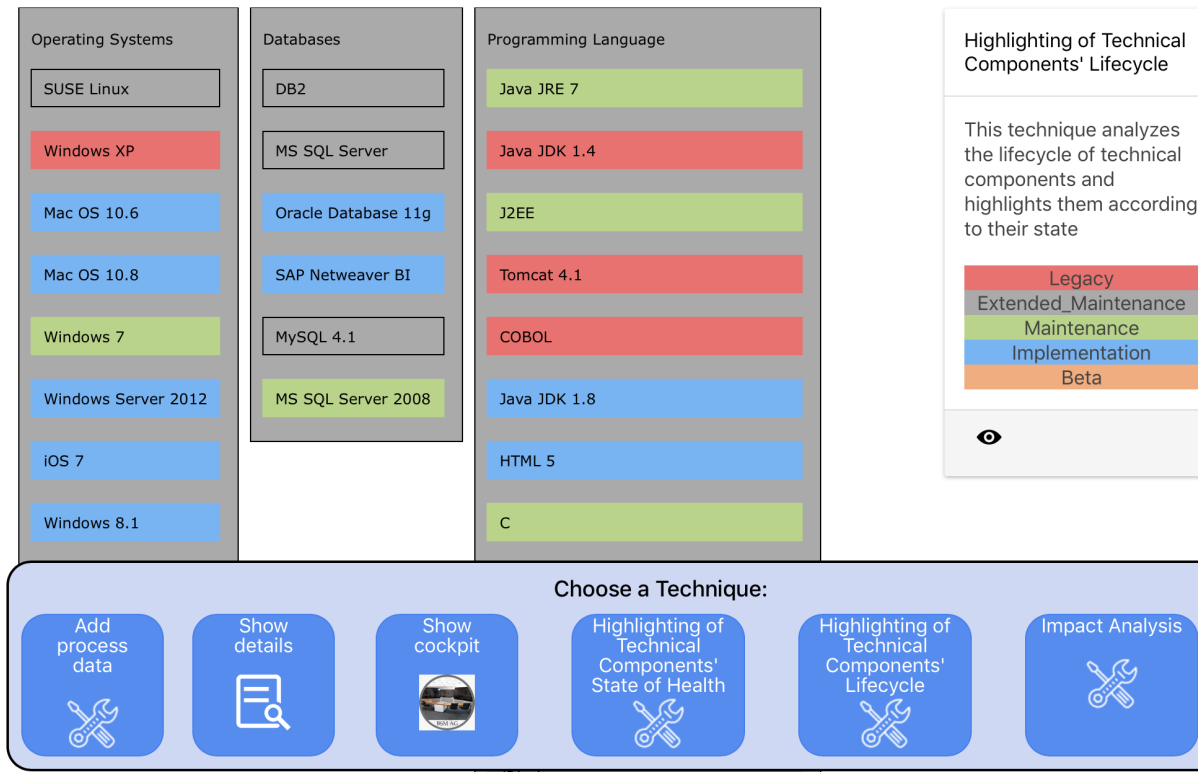


Abb. 7.5: Ausführung der Lebenszyklusanalyse

im Lebenszyklus eingefärbt. Die Semantik der Einfärbungen kann der Erklärung auf der rechten Seite des Bildschirms entnommen werden.

Für Mike sind die Betriebssysteme für die Sicherheit essentiell. Aus diesem Grund schlägt er vor, in einem ersten Schritt die Betriebssysteme zu fokussieren. Die Stakeholder sehen auf einen Blick, dass zum einen elf verschiedene Betriebssysteme im Einsatz sind und zum anderen sich drei davon in der Lebenszyklusphase **Legacy** befinden. Dies ist durch die rote Einfärbung ersichtlich.

Die anderen beiden Stakeholder stimmen dem Vorschlag der Fokussierung auf die Betriebssysteme zu und bewerten das Vorhandensein von drei Betriebssystemen in der **Legacy** Phase ebenfalls als kritisch. Da diese Bewertung für den weiteren Verlauf der Entscheidungsfindung von großer Bedeutung ist, erstellen die Stakeholder eine sogenannte **Analysis Evaluation**, durch die eine Bewertung von Ergebnissen

einer Analysetechnik repräsentiert wird. Die Erstellung einer solchen Information ist ebenfalls über die einblendbare Menüleiste möglich. Hierzu können in einem ersten Schritt Elemente der Unternehmensarchitektur ausgewählt werden, denen die zu erstellende Bewertung zugeordnet werden soll. Im konkreten Fall wird die Architekturdomäne **Operating Systems** ausgewählt. Die Auswahl ist durch eine orangene Einfärbung gekennzeichnet.

The screenshot displays the 'Cluster of Technical Components' interface. On the left, a sidebar lists various operating systems under the 'Operating Systems' category, which is highlighted in orange. The main area shows a grid of technical components with their respective colors and labels. A modal form titled 'Add process data' is overlaid on the interface. The form contains the following fields and options:

- Name:** A text input field containing 'Many operating systems'.
- Description:** A text input field containing 'We have to reduce them. 3 are legacy'.
- Type:** A dropdown menu with three options: 'Issue', 'Analysis Evaluation' (selected), and 'Note'.
- Color:** A row of color swatches: Red, Blue, Green, Yellow, and Black. The 'Red' swatch is currently selected.
- Stakeholders:** A row of three person icons representing different stakeholders.
- Buttons:** 'Cancel' and 'Save' buttons at the bottom of the modal.

The background interface includes a top bar with the title 'Cluster of Technical Components' and a 'Further information:' section. The bottom bar contains several icons for different functions: 'Add process data', 'Show details', 'Cockpit', 'Technical Components' State of Health', 'Technical Components' Lifecycle', and 'Impact Analysis'.

Abb. 7.6: Eingabemaske zur Erstellung von Prozessdaten

Abbildung 7.6 zeigt die Eingabemaske zur Erstellung von Prozessdaten. Hierbei ist der Typ der zu erstellenden Prozessdaten festzulegen. Dieser ist in diesem Fall **Analysis Evaluation**. Weiterhin ist ein Name und eine optionale Beschreibung festzulegen sowie eine Farbe, mit der das ausgewählte Element der Unternehmensarchitektur eingefärbt werden soll. Zum Schluss sind die Stakeholder auszuwählen, die hinter der repräsentierten Information stehen. Durch die Erstellung der Bewertung ist diese

Analyse abgeschlossen. Es folgt im Anschluss ein weitere, um die Betriebssysteme genauer zu untersuchen.

Output

Das Ergebnis dieser Analyse ist die durch die Stakeholder vorgenommene Bewertung bezüglich der Vielzahl an Betriebssystemen, die es zu konsolidieren gilt.

Objektmodell

Abbildung 7.7 illustriert das bei der Durchführung dieser Analyse entstandene Objektmodell, das analog zu dem in Abschnitt 7.2.1 vorgestellten Objektmodell auf teilautomatisierte Weise erstellt wurde. Das Modell beinhaltet die durch die **Stakeholder** manuell erstellte Bewertung (**Analysis Evaluation**), die der Architekturdomäne (**ArchitecturalDomain**) **Operating Systems** zugeordnet ist und das Ergebnis des Analyseschritts darstellt. Das Konzept **ArchitecturalDomain** ist Bestandteil des Metamodells von Hanschke [Han16e, S. 92ff.] und daher eine Spezialisierung des Konzepts **EA Element**, das in Abschnitt 6.2 als abstraktes Konzept zur Beschreibung einer Unternehmensarchitektur vorgestellt wurde und durch Prozessdaten angereichert werden kann.

Um den zeitlichen Ablauf der Entscheidungsfindung transparent zu machen, ist der zuvor durchgeführten Aktivität (**Goals & Requirements Activity**) die aktuelle Aktivität (**Analysis Activity**) als Nachfolger zugeordnet. Weiterhin sind beide Aktivitäten dem übergeordneten Prozess zugeordnet. Das **Analysis Activity** Objekt enthält die genutzten Visualisierungen (**Architecture Viewpoint**) und die ausgeführte Analysetechnik (**Analysis Technique**). All diese Informationen wurden auf Basis der Benutzerführung des Prototyps automatisch erstellt. Weiterhin sind dem **Analysis Activity** Objekt die entstandene Bewertung (**Analysis Evaluation**) als Ergebnis und die adressierte Problemstellung (**Issue**) als Ausgangsinformation (Input) zugeordnet.

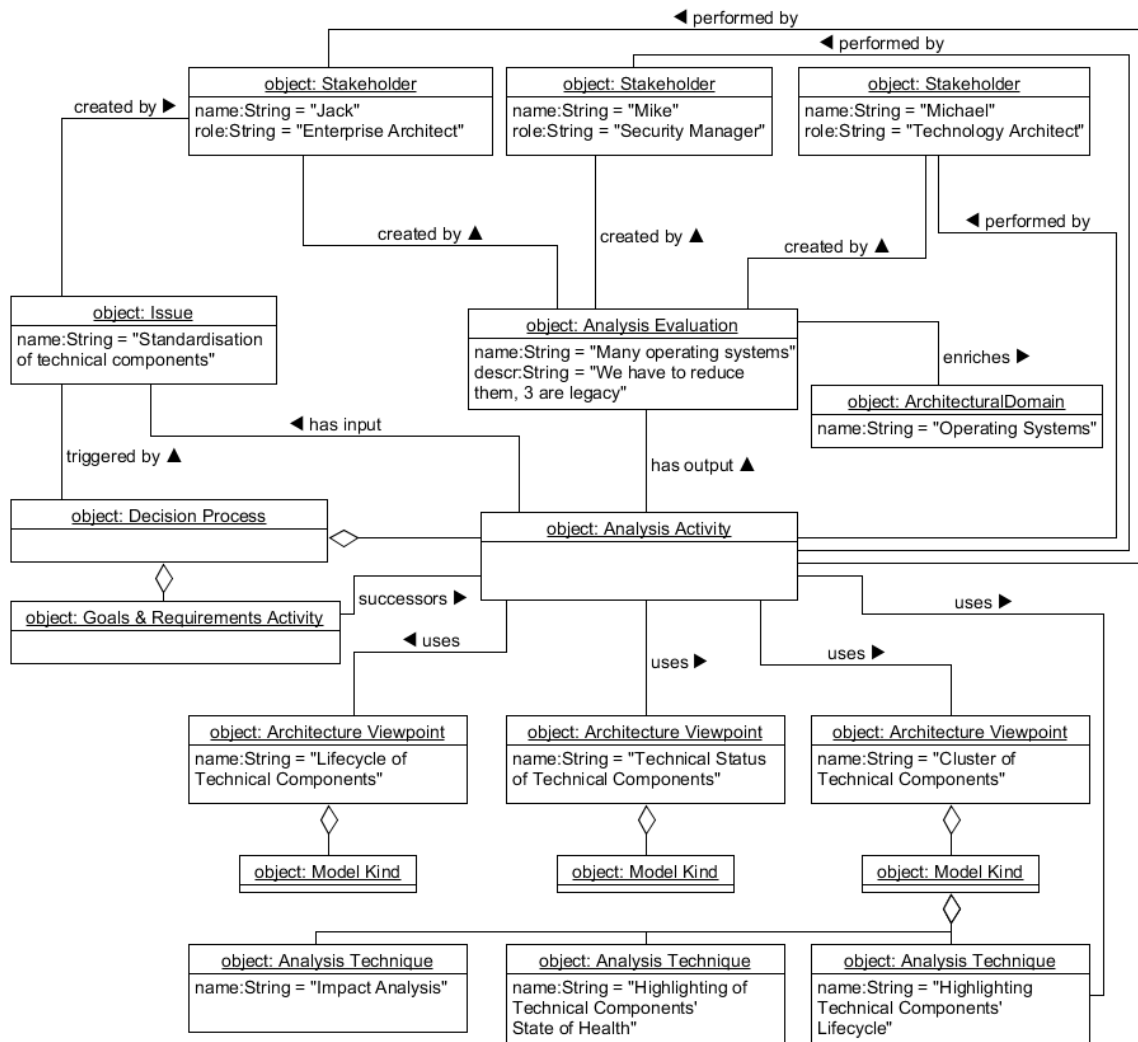


Abb. 7.7: Objektmodell zur Analyse von technischen Bausteinen

7.2.3 Betriebssysteme analysieren (Methodenkomponente C)

Prozedur

Input

Die Ausgangsinformationen für diese Analyse sind die Problemstellung der Standardisierung der technischen Bausteine sowie die bei der vorangegangenen Analyse entstandene Bewertung bezüglich zu vieler Betriebssysteme.

Durchzuführende Schritte

1. Analyse planen

Jack, der Enterprise Architect, ist Moderator der Entscheidungsfindung und plant die Analyse von Betriebssystemen. Er involviert erneut Mike, den Security Manager, und Michael, den Technology Architect. Zusätzlich holt er den Solution Architect Chris hinzu. Diese Rolle stammt ebenfalls aus Tabelle 6.1 in Abschnitt 6.3.2. Geht es um die Frage, welche Betriebssysteme konsolidiert werden können, muss ebenso geklärt werden, von welchen Informationssystemen diese genutzt werden und durch welche Alternativen diese ersetzt werden können. Über das Wissen zur Beantwortung dieser Fragen verfügt Chris in seiner Rolle als Solution Architect.

Nachdem die beteiligten Stakeholder festgelegt sind, werden Visualisierungen zur Darstellung von Ausschnitten der Architektur ausgewählt, die den Informationsbedürfnissen der Stakeholder entsprechen. Da Jack die Reduktion der Kosten als Anforderung an eine Lösung eingebracht hat, wählt er die Visualisierung **Licensing Costs of Operating Systems** (Bildschirm 0) aus. Diese Visualisierung gruppiert die eingesetzten Informationssysteme nach deren Lizenzkosten anhand eines gestapelten Balkendiagramms. Chris interessiert sich dafür, wie oft ein technischer Baustein installiert ist. Er wählt daher die Visualisierung **Installation Count of Technical Components** aus. Diese Visualisierung wird auf Bildschirm 2 dargestellt und bereitet alle technischen Bausteine und deren Häufigkeit an Installationen in Form eines Balkendiagramms auf. Michael entscheidet sich für die Visualisierung **State of Health of Operating Systems**, die die Betriebssysteme nach deren technischem Zustand ebenfalls durch ein gestapeltes Balkendiagramm gruppiert (Bildschirm 4). Abschließend möchte Mike eine Liste aller existierenden Informationssysteme und deren Schutzbedarfe sehen. Diesen Sachverhalt zeigt die Visualisierung **List of Information Systems** auf Bildschirm 5. Alle in diesem Schritt gewählten Darstellungsformen stammen aus [Han16e, S. 58ff.].

Abbildung 7.8 zeigt die ausgewählten Visualisierungen und deren Zuordnung zu Bildschirmen des Architekturcockpits. Die Ergebnisse der im vorigen Schritt ausgeführten Lebenszyklusanalyse sind in den Visualisierungen, die technische Bausteine enthalten, farblich dargestellt. Dies ist der Fall, da diese Visualisierungen die in Abschnitt 5.3 vorgestellten Bedingungen zur Darstellung von Ergebnissen der Lebenszyklusanalyse

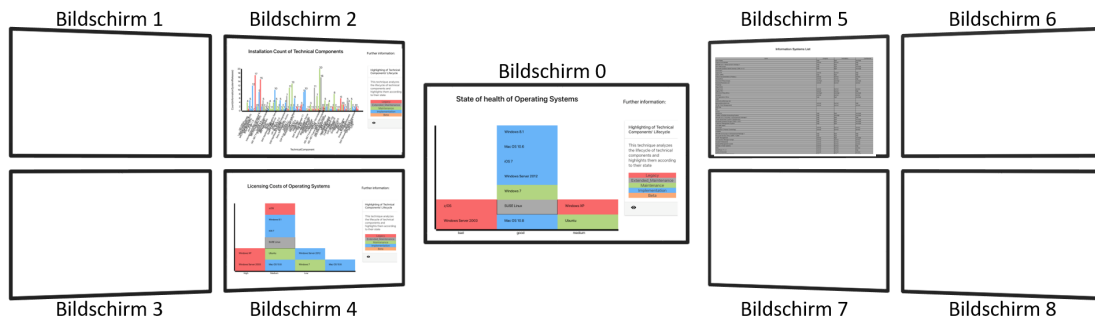


Abb. 7.8: Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen zur Analyse von Betriebssystemen

erfüllen. Der Prototyp ermittelt bei der Ausführung einer Technik automatisch die Visualisierungen des bei der Konfiguration erstellten Katalogs, für die die Bedingungen erfüllt sind und fügt diesen automatisch eine zusätzliche Ebene zur Darstellung der Ergebnisse hinzu. Auf diese Weise können Abhängigkeiten zwischen den Visualisierungen und damit zwischen den Ausschnitten der Architektur, die den Informationsbedürfnissen der Stakeholder entsprechen, angezeigt werden.

2. Analysieren und bewerten

Durch die Betrachtung der Visualisierung **Licensing Costs of Operating Systems** erkennen die Stakeholder bei den technischen Bausteinen **Windows Server 2003** und **Windows XP** hohe Lizenzkosten. Weiterhin sind die beiden Bausteine durch die Darstellung der Ergebnisse der bei der vorigen Analyse ausgeführten Lebenszyklusanalyse rot eingefärbt. Die rote Einfärbung steht für die Phase **Legacy**.

Ein Blick auf die Visualisierung **Installation Count of Technical Components** zeigt deren Anzahl an Installationen. Der technische Baustein **Windows Server 2003** ist der mit am häufigsten verwendete Baustein, während der Baustein **Windows XP** lediglich ein mal verwendet wird. Chris merkt hierzu an, dass der Baustein **Windows XP** zu vernachlässigen sei, da es sich bei der Verwendung des Bausteins um eine Spezialanwendung handelt und der zugehörige Computer ausschließlich lokal verwendet wird und nicht mit dem Netzwerk des Unternehmens verbunden ist. Da die Spezialanwendung sehr alt ist, ist diese nicht mit neueren Betriebssystemen kompatibel. Allerdings sei aktuell eine Nachfolganwendung in Entwicklung, sodass diese Altanwendung in naher Zukunft abgelöst werden kann.

Mike stimmt der Argumentation **Windows XP** daher außer Acht zu lassen zu, da für ihn in diesem Fall trotz der fehlenden Sicherheitsaktualisierungen durch den Hersteller keine erhöhte Gefahr eines externen Cyberangriffs besteht und der Baustein in absehbarer Zeit nicht mehr benötigt wird. Die beiden Stakeholder erstellen hierzu eine entsprechende Bewertung (**Analysis Evaluation**).

Mike schlägt vor, sich nun den Baustein **Windows Server 2003** näher anzuschauen, da dieser oft verwendet wird und ein potientiellies Sicherheitsrisiko darstellt. Michael empfiehlt die Analysetechnik **Impact Analysis** auszuführen, mit deren Hilfe davon abhängige Informationssysteme identifiziert werden können. Diese Abhängigkeitsanalyse ist Teil von Anhang B.1 und stammt von Hanschke [Han16a, S. 77ff.].

List of Information Systems

Further information:

name	Integrity	Availability	Confidential
Email System	high	high	veryhigh
Analytics System	normal	normal	high
ERP System Germany	high	high	high
CRM Europe	high	high	veryhigh
CRM System North America	high	high	veryhigh
Claim Mamanagement System			
BI Tool	normal	normal	high
Project Portfolio Management System	high	high	high
Product Documentation System	normal	normal	normal
BI System	normal	normal	high
Document Filing Europe	veryhigh	veryhigh	veryhigh
BusinessProcesses.vsd	normal	normal	normal
Financial System			
Management Portal			
Demand.xls	normal	normal	normal
Planning & Reporting System	normal	normal	high
Document Filing Africa	veryhigh	veryhigh	veryhigh
Architecture Documentation & Analysis Tool	normal	normal	normal
Mail Application Africa	high	high	veryhigh
Accreditation System			
Offerings.mlb			
BalancedScoreCard.xls	normal	normal	high
Test Management System	normal	normal	normal
BSM Risk			

Impact Analysis

Identifies direct and indir impacts of a selected element

Impacts

Not impacted



Abb. 7.9: Darstellung der Ergebnisse der Abhängigkeitsanalyse

Zur Ausführung dieser Analysetechnik wird der Baustein **Windows Server 2003** in einer Visualisierung markiert. Hierdurch wird festgelegt, von welchem Element der Unternehmensarchitektur abhängige Informationssysteme identifiziert werden sollen. Anschließend kann die Ausführung der Technik über die Menüleiste gestartet werden.

Der Prototyp erkennt automatisch, dass die Visualisierung **List of Information Systems** die Bedingungen zur Darstellung der Ergebnisse erfüllt. Aus diesem Grund wird dieser Visualisierung eine Ebene hinzugefügt, die von dem Baustein abhängige Informationssysteme türkis hervorhebt. Abbildung 7.9 illustriert dieses Ergebnis.

Die Stakeholder gehen nun die Liste der Informationssysteme durch. Mike erkennt hierbei einige türkis eingefärbte Informationssysteme mit einem hohen Schutzbedarf und schlägt Alarm. Aus seiner Sicht muss das Betriebssystem in diesen Fällen mit sehr hoher Priorität ausgetauscht werden. Er dokumentiert seine Erkenntnis durch die Erstellung einer entsprechenden Bewertung. Nun fühlen sich die Stakeholder in der Lage, einen ersten Lösungskandidaten zu entwerfen und entscheiden sich dafür zuvor keine weitere Analyse vorzunehmen.

Output

Das Ergebnis sind zwei Bewertungen. Eine Bewertung dokumentiert den Handlungsbedarf zur Ablösung des technischen Bausteins **Windows Server 2003**. Die zweite Bewertung adressiert den Baustein **Windows XP**. Hier sehen die Stakeholder keinen Handlungsbedarf, da dieser nur ein mal installiert ist und in absehbarer Zeit nicht mehr benötigt wird.

Objektmodell

Abbildung 7.10 zeigt das aus der Durchführung der zweiten Analyse resultierende Objektmodell. Als Ausgangsinformationen dieser Analyse (**Analysis Activity**) sind der Aktivität die Problemstellung der Standardisierung der technischen Bausteine (**Issue**), sowie die bei der vorangegangenen Analyse entstandene Bewertung (**Analysis Evaluation**) bezüglich zu vieler Betriebssysteme zugeordnet. Als Ergebnis sind zwei Bewertungen (**Analysis Evaluation**) zugeordnet. Eine Bewertung adressiert den technischen Baustein **Windows XP**, der nicht im näheren Fokus der Optimierung steht. Die andere Bewertung dokumentiert eine aus Sicht von Mike notwendige Handlungsmaßnahme zur Ablösung des Bausteins **Windows Server 2003**. Der aktuellen Aktivität sind zudem die beteiligten **Stakeholder**, die vier ausgewählten Visualisierungen sowie die ausgeführte Analysetechnik **Impact Analysis** zugeordnet. Die zuvor durchgeführte Analyse zur Untersuchung der technischen Bausteine im Allgemeinen ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt, wenngleich dieser Aktivität die nun durchgeführte Analyse als Nachfolger zugeordnet ist. Auf diese Weise wird der Entscheidungsprozess fortgeführt.

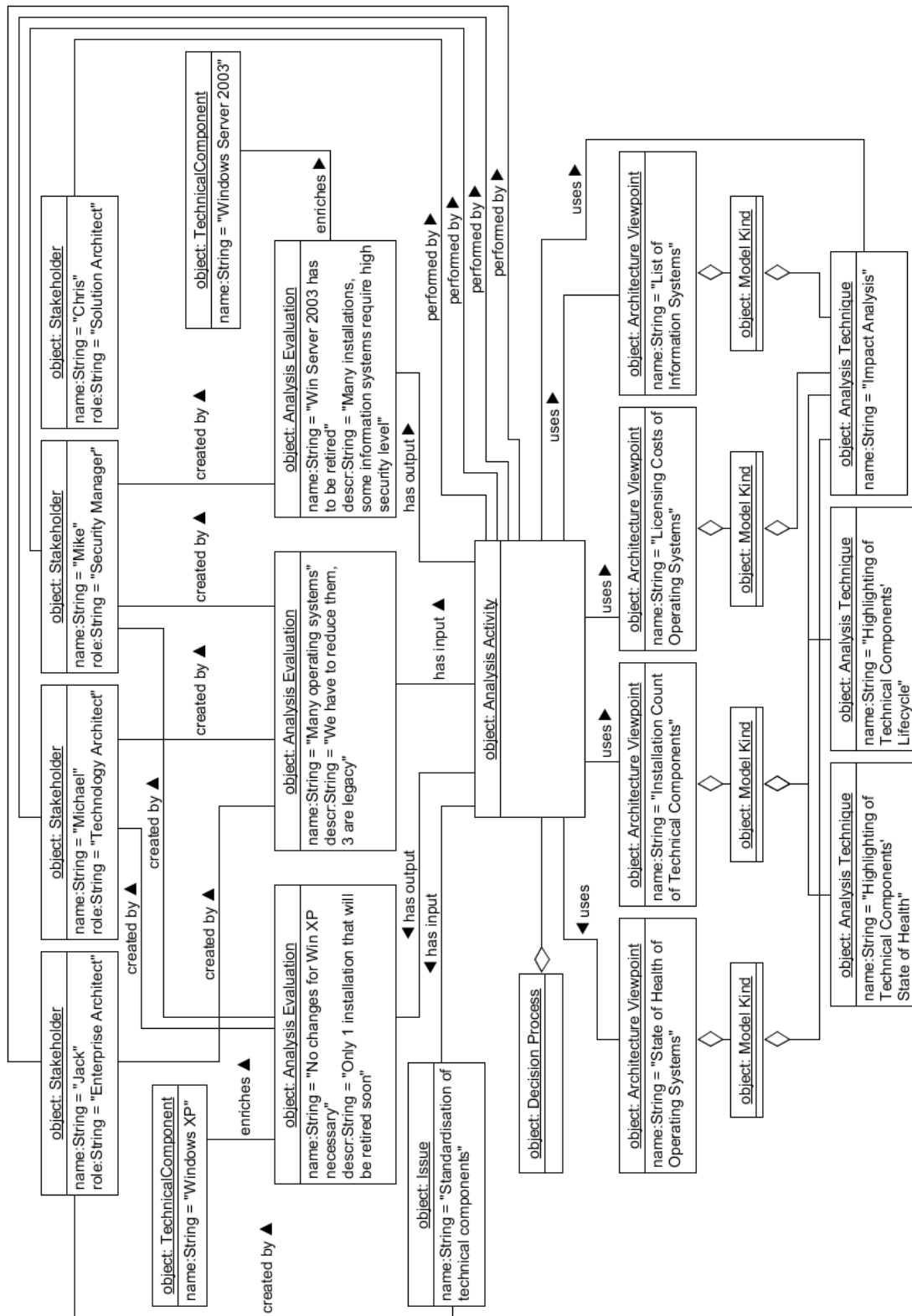


Abb. 7.10: Objektmodell zur Analyse von Betriebssystemen

7.2.4 Betriebssysteme konsolidieren (Methodenkomponente D)

Prozedur

Input

Ausgangsinformationen des Entwurfs eines Lösungskandidaten sind die zu Beginn der Entscheidungsfindung definierten Anforderungen der Stakeholder, die Problemstellung der Standardisierung von technischen Bausteinen und die in den vorangegangenen beiden Analysen entstandenen Bewertungen.

Durchzuführende Schritte

1. Entwurf planen

Jack, der Enterprise Architect, legt den für den Entwurf im Fokus stehenden Aspekt fest. Dieser ist in Abstimmung mit den anderen Stakeholdern der Versuch der Ablösung des technischen Bausteins **Windows Server 2003**. Er involviert über die bereits beteiligten Stakeholder hinaus keine weiteren Stakeholder.

Michael, der Technology Architect, möchte eine Gegenüberstellung der Eigenschaften der einzelnen Betriebssysteme sehen. Dieser Architekturausschnitt wird durch die Visualisierung **Overview about Operating Systems** in einer tabellarischen Darstellung auf Bildschirm 1 aufbereitet. Chris, der Solution Architect, wählt die Visualisierung **Cluster of Operating Systems' Usage**. Diese Visualisierung wird Bildschirm 0 zugeordnet und zeigt die von den Informationssystemen genutzten Betriebssysteme durch ein Cluster-Diagramm. Mike, der Security Manager, interessiert sich für die bei der vorigen Analyse genutzte Liste mit Informationssystemen und deren Schutzbedarfe. Aus diesem Grund wählt er die Visualisierung **List of Information Systems** aus und ordnet diese Bildschirm 5 zu. Jack benötigt darüber hinaus keine weitere Visualisierung. Analog zu den Aktivitäten zuvor stammen alle hier genutzten Darstellungsformen aus [Han16e, S. 58ff.].

Abbildung 7.11 zeigt die ausgewählten Visualisierungen und deren Zuordnung zu den Bildschirmen des Architekturcockpits. Die Visualisierung **List of Information**

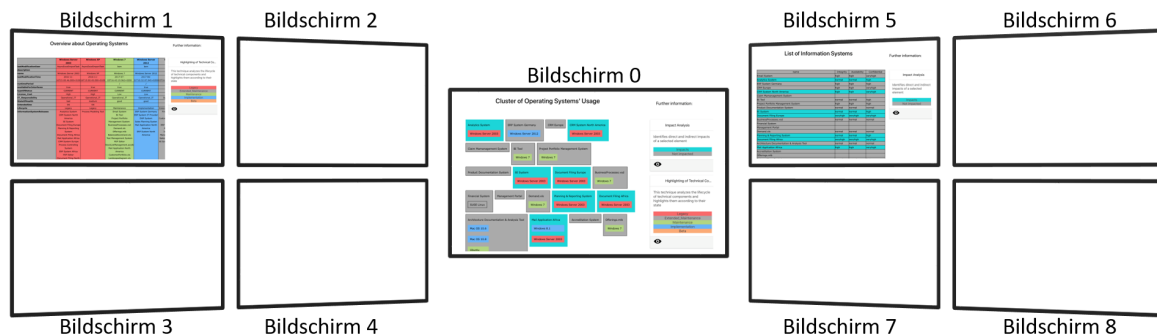


Abb. 7.11: Zuordnung von Visualisierungen zu Bildschirmen für den Entwurf eines Lösungskandidaten

Systems hebt weiterhin die Informationssysteme, welche **Windows Server 2003** nutzen, durch eine türkise Einfärbung hervor. In der Visualisierung **Cluster of Technical Components' Usage** sind die abhängigen Informationssysteme ebenfalls türkis hervorgehoben, da diese Visualisierung die Bedingungen für eine Darstellung der Ergebnisse der ausgeführten Abhängigkeitsanalyse erfüllt. Die enthaltenen Betriebssysteme sind gemäß ihrer Phase im Lebenszyklus aufgrund der ausgeführten Lebenszyklusanalyse eingefärbt. Außerdem sind die Betriebssysteme analog dazu in der Visualisierung **Overview about Operating Systems** farblich hervorgehoben.

2. Entwerfen

Die Stakeholder einigen sich darauf, den technischen Baustein **Windows Server 2003** abzulösen. Sie dokumentieren dies durch die Erstellung eines Lösungskandidaten. Hierfür markieren sie den technischen Baustein auf einer der Visualisierungen und öffnen die entsprechende Eingabemaske über die Menüleiste.

Für die Ablösung des technischen Bausteins sind im nächsten Schritt alternative Betriebssysteme für die abhängigen Informationssysteme festzulegen. Über das Wissen, welche Betriebssysteme mit welchem Informationssystem kompatibel sind, verfügt Chris in seiner Rolle als Solution Architect. Die Stakeholder benötigen keine zusätzliche Gestaltungstechnik.

Im nächsten Schritt gehen die Stakeholder alle abhängigen Informationssysteme durch. Hierfür nutzen sie vorwiegend die Visualisierung **Cluster of Operating Systems' Usage**, da diese die durch die Informationssysteme genutzten Betriebssysteme gruppiert darstellt. In dieser Visualisierung kann das Betriebssystem eines

Informationssystems durch Anwendung einer Interaktion ausgetauscht werden. Hierbei kommt das Expertenwissen von Chris zum Einsatz, um ausschließlich kompatible Betriebssysteme zuzuordnen.

Durch den Austausch von Betriebssystemen mittels einer Interaktion auf der Visualisierung wird im Hintergrund für jeden Austausch ein zusätzlicher Lösungskandidat erzeugt. Diesen Lösungskandidaten werden im Anschluss die beteiligten Stakeholder mit Hilfe einer Eingabemaske zugeordnet. Weiterhin kann der jeweilige Lösungskandidat hierdurch optional mit einem anderen Kandidaten in Beziehung gesetzt werden. Die Stakeholder ordnen die Kandidaten dem zu Beginn des Entwurfs erstellten Lösungskandidat zur Ablösung von **Windows Server 2003** zu. Auf diese Weise kann ein Lösungskandidat in kleinere Teile zerlegt werden. Die Komplexität wird hierdurch reduziert.

Output

Das Ergebnis dieser Aktivität ist ein aus mehreren Teilen bestehender Lösungskandidat, der eine mögliche Soll-Architektur für die Zukunft darstellt.

Objektmodell

Abbildung 7.12 zeigt einen Ausschnitt des aus der Erstellung des Lösungskandidaten resultierenden Objektmodells. Das Modell zeigt aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich zwei exemplarische Teile des Lösungskandidaten. Hierdurch lässt sich der Zusammenbau demonstrieren. Im ersten Schritt wurde der Lösungskandidat (**Solution Candidate**) zur Ablösung von **Windows Server 2003** erstellt (**Retire Win Server 2003**). Diesem Objekt ist mit Hilfe der **refers to** Relation ein weiteres **Solution Candidate** Objekt zugeordnet. Dieses Objekt repräsentiert eine Teillösung und zeigt den Austausch des durch das Informationssystem **ERP System** genutzte Betriebssystems **Windows Server 2003** durch **Windows Server 2012**. Sowohl das Informationssystem als auch die beiden Betriebssysteme sind dem Lösungskandidaten unter Nutzung der **changes** Relation zugeordnet. Diese Relation signalisiert eine erforderliche Änderung der zugeordneten Elemente der Unternehmensarchitektur. Im Gegensatz dazu ist der Baustein **Windows Server 2003** dem übergeordneten Lösungskandidaten mit Hilfe der **retires** Relation zugeordnet. Hierdurch wird das Entfernen des Bausteins aus der Unternehmensarchitektur signalisiert.

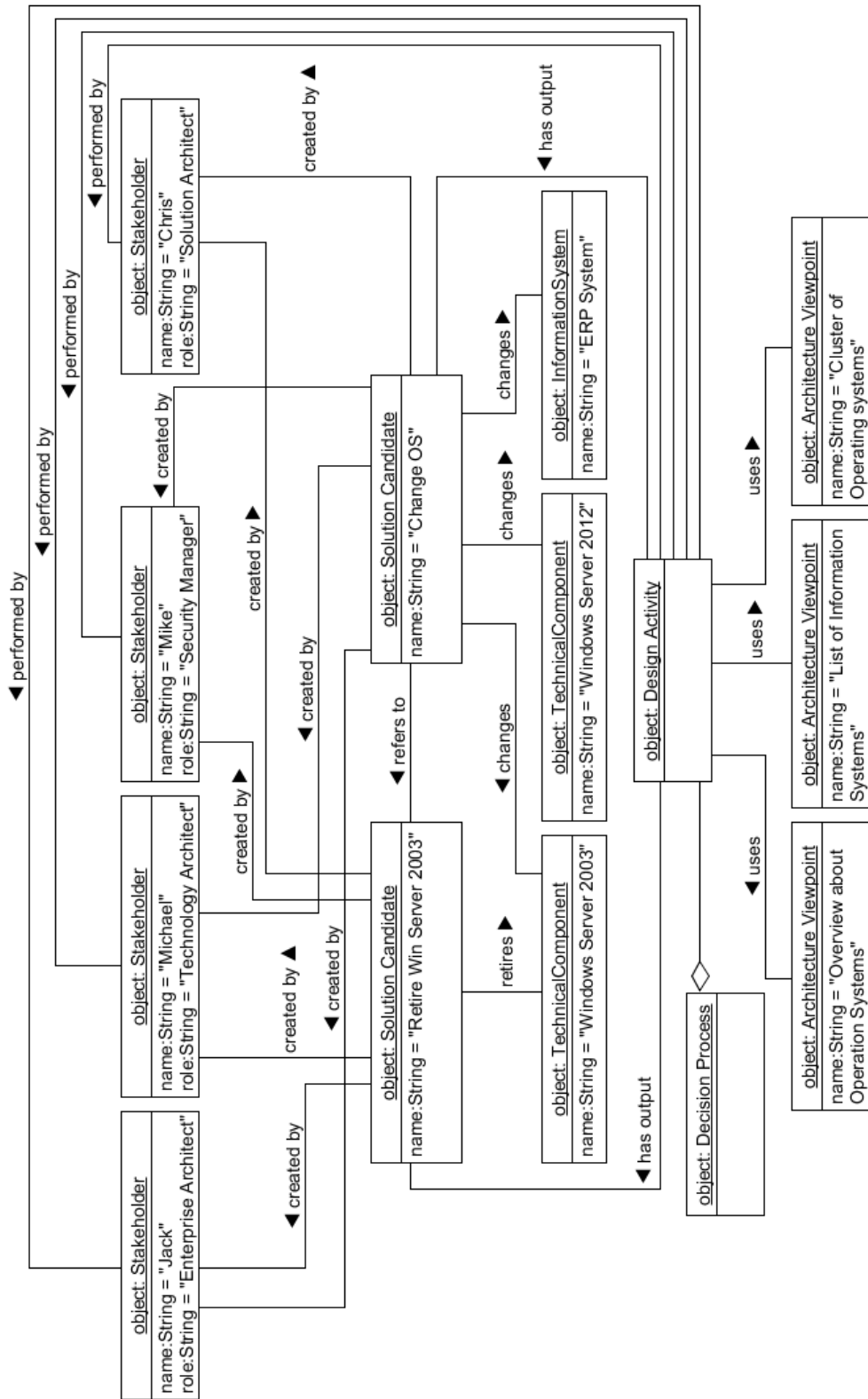


Abb. 7.12: Ausschnitt des Objektmodells zum Entwurf eines Lösungskandidaten

Weiterhin enthält das Objektmodell die Aktivität des Entwurfs (**Design Activity**), dessen Ergebnis der zusammengesetzte Lösungskandidat ist, sowie die genutzten Visualisierungen. Die der Aktivität zugrunde liegenden Ausgangsinformationen sind in Abbildung 7.12 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Ebenso ist die vorangegangene Aktivität, deren Nachfolger dieser Entwurf ist, und die den Visualisierungen zugeordneten Techniken nicht Bestandteil der Abbildung.

7.2.5 Weiterführende Aktivitäten

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die ersten Schritte der Entscheidungsfindung von der Definition von Zielen und Anforderungen, über die Durchführung mehrerer Analyseschritte bis hin zu dem Entwurf eines Lösungskandidaten anhand des Beispielszenarios aufgezeigt. Hierdurch wurde die der IMEF zugrunde liegende Systematik exemplarisch demonstriert. Alle Methodenkomponenten mit Ausnahme der Komponente A, die der Konfiguration dient, folgen dieser Systematik. Aus diesem Grund werden die weiteren Aktivitäten der Entscheidungsfindung in der Fortführung des Szenarios im Folgenden nur skizziert und nicht ausführlich demonstriert.

Für die Fortführung der Entscheidungsfindung ist entweder der Entwurf weiterer Lösungskandidaten unter optionaler Zuhilfenahme zusätzlicher Analyseschritte oder die direkte Bewertung des existierenden Lösungskandidaten mit anschließender Auswahl (Methodenkomponente E) denkbar.

Die Bewertung ist eine spezielle Form der Analyse, bei der für diesen Zweck spezialisierte Bewertungstechniken, wie bspw. eine Nutzwertanalyse oder eine Kosten-Wirksamkeits-Analyse (vgl. Anhang B.3) eingesetzt werden können. Zu Beginn der Bewertung ist diese analog zu den demonstrierten Aktivitäten zu planen. Hierzu erfolgt zunächst die Festlegung des zu bewertenden Aspekts durch den Moderator. Dieser ergibt sich aus den zu Beginn der Entscheidungsfindung definierten Zielen und Anforderungen, die die Kriterien der Bewertung darstellen. Anschließend werden zu dem zu bewertenden Aspekt passende Stakeholder einbezogen sowie auf deren Informationsbedarfen zugeschnittene Visualisierungen ausgewählt. Danach erfolgt die eigentliche Bewertung. Diese Vorgehensweise wird so lange iterativ durchgeführt, bis die Lösungskandidaten anhand aller relevanten Aspekte bewertet wurden. Danach erfolgt die Auswahl des am besten passenden Kandidaten.

Grundsätzlich ist die Bewertung mit anschließender Auswahl auch mit nur einem Lösungskandidaten möglich. In diesem Fall wird nur der eine Lösungskandidat anhand der definierten Ziele und Anforderungen bewertet. Erfüllt der Lösungskandidat diese zufriedenstellend, wird dieser für die anschließende Autorisierung durch entsprechende Gremien oder einzelne Verantwortliche ausgewählt (Methodenkomponente F).

Die Autorisierung folgt ebenfalls der bereits bekannten Systematik. Nach der Planung durch den Moderator, die u.a. das Involvieren des EAM-Boards als verantwortliches Gremium und die Auswahl von Visualisierungen beinhaltet, erfolgt die eigentliche Durchführung der Aktivität. Die Verantwortlichen betrachten den Sachverhalt und entscheiden sich für die Umsetzung des Lösungskandidaten. Mit dieser Entscheidung endet die Entscheidungsfindung. Die anschließende Umsetzung durch ein Projekt erfolgt in nachgelagerten Schritten.

Bei der Durchführung der in diesem Abschnitt skizzierten weiterführenden Aktivitäten wird das Modell der Entscheidungsfindung analog zu den vorangegangenen Aktivitäten entsprechend erweitert. Das Ergebnis der Entscheidungsfindung ist daher zum einen die bei der Autorisierung erfolgte Entscheidung als auch die Dokumentation des Zustandekommens anhand des auf teilautomatisierte Weise erstellten Entscheidungsfindungsmodells. Abbildung 7.13 zeigt dieses Modell auf abstrakter Ebene ohne Details zu den einzelnen Aktivitäten.

Im Beispielszenario wird der Einfachheit halber von nur einem Lösungskandidaten ausgegangen. Aus diesem Grund wird die Entscheidungsfindung nach dem Entwurf des ersten Kandidaten mit der Bewertung und der anschließenden Auswahl (**Evaluation & Choice Activity**) fortgesetzt. Diese Aktivität erfolgt in diesem Beispiel durch die einmalige Anwendung der Methodenkomponente E. Gewöhnlich wird die Bewertung und Auswahl iterativ durch mehrmalige Anwendung der Komponente durchgeführt. Jeder zu bewertende Aspekt entspricht dann einer Iteration. Zum Abschluss der letzten Iteration erfolgt die Auswahl.

Im Anschluss entscheidet sich das zuständige EAM-Board bei der Autorisierung (**Authorisation Activity**) für die Umsetzung des Lösungskandidaten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die zuvor getätigte Auswahl (**Choice**) mit der die Entscheidung (**Decision**) mit Hilfe der **refers to** Relation in Beziehung steht, nicht Teil dieser Abbildung.

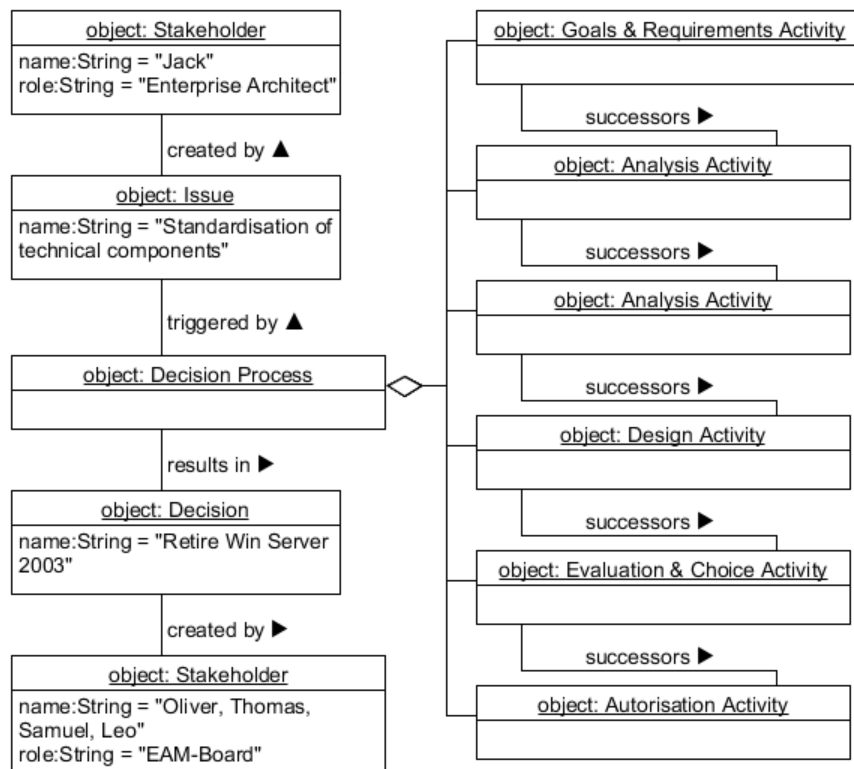


Abb. 7.13: Objektmodell der Entscheidungsfindung (Ausschnitt)

Die gewählte Darstellungsform eines Objektmodells zur Visualisierung des Entscheidungsfindungsmodells eignet sich gut um Instanziierungen der Konzepte des darunterliegenden Metamodells zu zeigen. Um das Objektmodell verstehen zu können, sind jedoch umfangreiche Kenntnisse über das Metamodell erforderlich. Aus diesem Grund ist diese Darstellungsform für Praktiker, insbesondere das Management, nicht geeignet. Daher wird für eine Management-gerechte Visualisierung des Entscheidungsfindungsmodells eine tabellarische Darstellungsform in Form eines Berichts vorgeschlagen. Der Bericht zeigt die Aktivitäten des Entscheidungsprozesses in chronologischer Abfolge. Die Beschreibung der Aktivitäten umfasst die jeweils beteiligten Stakeholder, die betrachteten Visualisierungen, die eingesetzten Techniken sowie entstandene Prozessdaten. Der Bericht wird auf Grundlage des Entscheidungsfindungsmodells durch den Prototyp automatisch erstellt, sodass hierfür keine manuelle Arbeit notwendig ist. Abbildung 7.14 illustriert einen Auszug des Berichts am Beispiel der ersten beiden durchgeführten Aktivitäten.

Decision Process
Issue: Standardisation of technical components (Jack)
Goals & Requirements Activity
Stakeholders: Jack (Enterprise Architect), Mike (Security Manager), Michael (Technology Architect) Visualisations: Table of Goals & Requirements Techniques: none Process Data: <ul style="list-style-type: none"> • Goal: Appropriate security level (EAM-Board) • Goal: Simplification of Enterprise Architecture (EAM-Board) • Requirement: Reduce costs (Jack) • Requirement: Improve maintainability (Michael) • Requirement: Minimize security risks (Mike)
Analysis Activity
Stakeholders: Jack (Enterprise Architect), Mike (Security Manager), Michael (Technology Architect) Visualisations: Lifecycle of Technical Components, Status of Technical Components, Cluster of Technical Components Techniques: Highlighting Technical Components' Lifecycle Process Data: <ul style="list-style-type: none"> • Analysis Evaluation: <ul style="list-style-type: none"> • Name: Many operating systems • Description: We have to reduce them, 3 are legacy • Related EA Elements: Operating Systems (ArchitecturalDomain) • Stakeholders: Jack, Mike, Michael
...

Abb. 7.14: Bericht zur Entscheidungsfindung (Auszug)

7.3 Schlussfolgerungen

Das beschriebene Beispielszenario demonstriert die Anwendbarkeit der IMEF in Bezug auf die in Abschnitt 3.4 identifizierten Probleme. In diesem Abschnitt wird die Demonstration mit einer detaillierten Reflektion dieser Probleme und deren Lösung durch die IMEF abgerundet.

Problem 1: *Entscheidungsprozesse sind häufig nicht definiert und laufen ad hoc ab. Aufgrund dessen ist die Entscheidungsfindung fast ausschließlich ein manueller Akt. Eine Unterstützung, beispielsweise durch automatisierte Techniken, ist schwer möglich, da unklar ist, wie die Prozesse ablaufen und welche Hilfsmittel benötigt werden. Weiterhin sind die Prozesse schwer nachvollziehbar.*

Zur Lösung dieses Problems werden in Abschnitt 3.5 zwei fachliche Anforderungen definiert. Zum einen sollen typische Aktivitäten der Entscheidungsfindung identifiziert werden, die flexibel zu Entscheidungsprozessen individuell kombiniert werden können (**FA1**). Typische Aktivitäten der Entscheidungsfindung wurden aus der in der Literatur beschriebenen Entscheidungstheorie [Min79, BGLG62, Sim77] entnommen und mit Fokus auf die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur ausgeprägt.

Durch die Modularisierung der einzelnen Aktivitäten in Methodenkomponenten ist eine flexible Kombinierbarkeit gegeben. Das in Abschnitt 6.3.3 vorgestellte Framework als Teil der IMEF legt in diesem Zusammenhang mögliche Kombinationsmöglichkeiten fest. Die Methodenkomponenten und die festgelegten Kombinationsmöglichkeiten unterstützen die beteiligten Stakeholder bei der Frage was im Rahmen der Entscheidungsunterstützung zu tun ist. Weiterhin führt dies zu einer Standardisierung der Entscheidungsprozesse, ohne die notwendige Flexibilität einzuschränken. Zusätzlich werden Entscheidungsprozesse auf diese Weise vergleichbar. Insbesondere in Kombination mit der Umsetzung von **FA6**, auf die im Zuge des Problems 6 im weiteren Verlauf des Abschnitts eingegangen wird, werden die Entscheidungsprozesse durch deren Dokumentation nachvollziehbar.

Neben der Festlegung, welche Aktivitäten bei der Entscheidungsfindung notwendig sind, adressiert Problem 1 fehlende Hilfsmittel zu deren Durchführung. Hierbei geht es um die Frage, wie die jeweiligen Aktivitäten durchzuführen sind. Hierzu fordert **FA2** die Integration von Techniken, die sowohl manuell als auch automatisiert ausgeführt werden können. Die in Kapitel 5 vorgestellte erweiterte Konzeptualisierung von Visualisierungen und Techniken bildet die Grundlage der IMEF zur Realisierung dieser Integration. Die Techniken werden anhand deren Anwendungsdomäne (bspw. Analyse oder Gestaltung) kategorisiert und können in den einzelnen Methodenkomponenten als Hilfsmittel eingesetzt werden.

Zusammenfassend erfüllt die IMEF beide genannten fachlichen Anforderungen zur Lösung von Problem 1. Stakeholder werden zum einen durch vordefinierte Aktivitäten und Kombinationsmöglichkeiten bei der Frage was bei der Entscheidungsfindung zu tun ist als auch bei der Durchführung selbst durch die Integration von manuellen und automatisierten Techniken unterstützt.

Problem 2: *Die Unternehmensarchitektur umspannt weite Teile des Unternehmens. Bei Änderungen sind viele Stakeholder beteiligt, die davon betroffen sind. Aus diesem Grund erfordert die Entscheidungsfindung ein hohes Maß an Kollaboration. Die oftmals in Konflikt stehenden Interessen der Stakeholder, die sich aus den verschiedenen Verantwortlichkeiten ergeben, erschwert die Situation zusätzlich.*

An die Lösung des Problems werden in Abschnitt 3.5 zwei Anforderungen gestellt. Zur Unterstützung der Kollaboration und Kommunikation zwischen den Stakeholdern soll eine Arbeitsumgebung geschaffen werden (**FA3**). Die Arbeitsumgebung wird durch die Einbindung des Konzepts eines elektronischen Sitzungsraums realisiert. Stellvertretend für dieses Konzept kommt das Management Cockpit von Roth [Rot15] als Werkzeugunterstützung zum Einsatz. Die in der IMEF enthaltene klare Rollenverteilung (vgl. Abschnitt 6.3.2) in Moderator, Domänenspezialisten und Entscheidungsträger liefert Antworten darauf, bei welcher Aktivität welche Stakeholder einzubeziehen sind. Die Steuerung der Entscheidungsfindung übernimmt der Moderator, der zugleich die Rolle des Vermittlers zwischen den einzelnen Interessenparteien einnimmt. Die Vermittlerrolle ist insbesondere bei in Konflikt stehenden Interessen von großer Bedeutung.

Eine weitere Anforderung an die Lösung ist die parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Aspekte, um Zusammenhänge und Abhängigkeiten erkennen zu können (**FA5**). Dies fördert die Kollaboration zwischen den Stakeholdern, da diese erkennen können mit welchen anderen Stakeholdern sie kooperieren müssen. Das Management Cockpit verfügt über insgesamt neun Bildschirme, die zur Darstellung von Visualisierungen genutzt werden können. Jede Visualisierung zeigt einen Ausschnitt der Architektur, der für einen Stakeholder von Interesse ist. Wird in einer Visualisierung etwas geändert, hat dies ggf. Auswirkungen auf andere. Diese Abhängigkeiten zwischen den Arbeitsbereichen der Stakeholder werden erkannt und visuell dargestellt.

Problem 3: *Visualisierungen werden häufig als Informationslieferant genutzt. In der Praxis sind die Visualisierungen oftmals statisch und bieten wenig Interaktionsmöglichkeiten. Zudem erfordert die Konfiguration von Visualisierungen ein gutes Verständnis über das darunterliegende Metamodell. Weiterhin ist die Konfiguration oftmals nur eingeschränkt oder nur durch spezielle Benutzer möglich. Eine Anpassung an sich ändernde Informationsbedarfe während der Entscheidungsfindung ist daher nur schwer umzusetzen. Aus diesem Grund werden die von Werkzeugen angebotenen Visualisierungen meist nur als Einstiegspunkt*

genutzt. Stattdessen werden Teilmodelle exportiert und in Tabellenkalkulationsprogrammen verarbeitet.

Die Grundidee der IMEF ist es, eine auf Visualisierungen basierte Vorgehensweise bei der Entscheidungsfindung durch den Einsatz des Management Cockpits ohne Medienbrüche und den Export von Teilmodellen in andere Werkzeuge zu ermöglichen. Eine Anforderung ist daher die Realisierung interaktiver Visualisierungen, um auf dynamische Informationsbedarfe der beteiligten Stakeholder reagieren zu können (**FA4**). Die Grundlage der interaktiven Visualisierungen ist die in Kapitel 5 vorgenommene erweiterte Konzeptualisierung, die den Aufbau von Visualisierungen und deren Zusammenspiel mit Techniken beschreibt.

Um die IMEF nutzen zu können, muss diese konfiguriert werden. Die Konfiguration ist als kontinuierlicher Prozess zu sehen und erfolgt erstmals bei Einführung der Methode und anschließend bei Bedarf. Dieser Schritt kann von Spezialisten vorgenommen werden und schließt die Identifikation der Stakeholder und die Analyse der Informationsbedarfe ein. Auf Grundlage der Informationsbedarfe erfolgt die Konfiguration und ggf. Implementierung von Visualisierungen und Techniken. Die der IMEF zugrunde liegende Annahme ist, dass die für die Stakeholder relevanten Visualisierungen durch die Analyse der Informationsbedarfe konfiguriert sind und sich die dynamischen Informationsbedarfe häufig auf Informationen beziehen, die in eine vorhandene Visualisierung durch Interaktionen, bspw. die Ausführung einer Technik, dynamisch als zusätzliche Ebene hinzugefügt werden können. Auf diese Weise sind komplizierte Konfigurationen durch die Stakeholder nicht erforderlich.

Das Beispielszenario zeigt die situationsabhängigen Informationsbedarfe der Stakeholder. So gibt es während der Analyse der technischen Bausteine den Informationsbedarf deren Phase des Lebenszyklus zu sehen. Auf diesen Informationsbedarf reagieren die Stakeholder durch die Auswahl und Ausführung einer Analysetechnik, die die technischen Bausteine entsprechend deren Phase im Lebenszyklus in allen dargestellten Visualisierungen einfärbt, in denen diese dargestellt werden.

Problem 4: *Die sequentielle Betrachtung einzelner Aspekte während der Entscheidungsfindung, unter anderem hervorgerufen durch unterschiedliche Interessen der beteiligten Stakeholder, stellt diese vor große Herausforderungen. In diesem Zusammenhang fehlt eine Unterstützung, um Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten zu erkennen.*

Zur Lösung dieses Problems wird eine parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Aspekte gefordert, um Zusammenhänge und Abhängigkeiten erkennen zu können (**FA5**).

Diese Anforderung wurde bereits im Zuge der Lösung des Problems 2 vorgestellt. Da mehrere Stakeholder bei der Entscheidungsfindung involviert sind und diese unterschiedliche Informationsbedarfe haben, können für die Bearbeitung eines Aspekts verschiedene Architekturausschnitte zu visualisieren sein. Der Einsatz eines elektronischen Sitzungsraums und den darin enthaltenen Bildschirmen ermöglicht es, diese Architekturausschnitte parallel darzustellen. Eine sequentielle Betrachtung der Ausschnitte ist daher nicht mehr notwendig. Weiterhin können Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen den Visualisierungen bei Ausführung einer Technik auf Grundlage der in Abschnitt 5.3 erfolgten Integration von Visualisierungen und Techniken berechnet und dargestellt werden.

Problem 5: *Architekturentscheidungen werden aufgrund einer aufwendigen ex post Dokumentation in der Praxis häufig nicht systematisch und ohne deren Begründungen dokumentiert. Ohne die zugehörigen Begründungen ist es schwierig eine Architekturentscheidung aus der Vergangenheit zu verstehen. Zur Beantwortung der Frage, warum eine Architektur ist wie sie ist sind dokumentierte Entscheidungen samt deren Begründungen essentiell.*

Zur Lösung dieses Problems wird eine teilautomatisierte Dokumentation der Architekturentscheidungen und deren Begründungen bereits während der Entscheidungsfindung gefordert (**FA6**). Zur Dokumentation der Entscheidungsfindung führt Abschnitt 6.2 ein Entscheidungsfindungsmodell ein. Dieses Modell beinhaltet grundlegende Konzepte und Relationen zur Modellierung des Entscheidungsprozesses, dessen enthaltenen Aktivitäten und den dort eingesetzten Visualisierungen und Techniken. Weiterhin sind Prozessdaten enthalten, die Ausgangspunkt und Ergebnis der Aktivitäten sind. Durch dieses Modell wird sowohl die Entscheidung als Ergebnis des Entscheidungsprozesses als auch die Entscheidungsfindung selbst transparent und nachvollziehbar gemacht.

Die Erstellung des Entscheidungsfindungsmodells geschieht auf teilautomatisierte Weise. Während Metainformationen, wie der Entscheidungsprozess, durchgeführte Aktivitäten und eingesetzte Visualisierungen und Techniken, automatisiert auf Basis der Benutzerführung im Prototyp erstellt werden, werden Prozessdaten, wie die Entscheidung oder Bewertungen von Ergebnissen ausgeführter Analysetechniken, manuell mit Hilfe einer Eingabemaske durch die Stakeholder erfasst. Diese teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation der Entscheidungsfindung wird durch das Beispielszenario demonstriert. Eine aufwendige ex post Dokumentation ist nicht erforderlich. Weiterhin kann durch den Prototyp automatisiert ein Bericht erstellt werden, der das Entscheidungsfindungsmodell verständlich aufbereitet.

Insgesamt zeigt die in diesem Kapitel erfolgte Demonstration eine vollständige Erfüllung aller an die IMEF gestellten Anforderungen. Weiterhin ist die grundsätzliche Anwendbarkeit der IMEF zur Lösung der adressierten Probleme gegeben.

8 Evaluation des Artefakts

Dieses Kapitel beschreibt die Evaluation der IMEF, die unter Verwendung des in Abschnitt 2.2.7 vorgestellten FEDS Ansatzes durchgeführt wird. Zu Beginn des Kapitels zeigt Abschnitt 8.1 den Entwurf einer individuellen Evaluationsstrategie als vorbereitende Maßnahme im Hinblick auf die Evaluation. Anschließend folgen detaillierte Beschreibungen von Teilevaluationen und deren Ergebnissen. Zum Abschluss reflektiert Abschnitt 8.5 diese Ergebnisse ganzheitlich.

8.1 Entwurf einer Evaluationsstrategie

Für den Entwurf einer für diese Arbeit passenden Evaluationsstrategie kommt der in Abschnitt 2.2.7 vorgestellte FEDS Ansatz [VPHB16] zum Einsatz, der Forscher bei dieser Aufgabe durch einen aus vier Schritten bestehenden Entwurfsprozess unterstützt. Die Durchführung dieses Prozesses wird im Folgenden näher erläutert.

1. Schritt: Ziele erläutern

Im ersten Schritt geht es darum festzulegen, welchem Zweck die im Rahmen dieser Arbeit durchzuführende Evaluation dient. Hierfür sind die Ziele Rigorosität, Ungewissheit / Reduktion von Risiken, Ethik sowie Effizienz zu betrachten [VPHB16].

Da es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine Dissertation handelt, ist die Rigorosität grundlegend. Die Evaluation der Nutzbarkeit des Artefakts zur Lösung der adressierten Probleme der Praxis sowie dessen Wirksamkeit ist hierbei essentiell.

Auf Basis der bei der Ursachenanalyse identifizierten Probleme zeigt Abschnitt 3.5 eine initiale Lösungsidee samt fachlicher Anforderungen. Der Grad der Ungewissheit ist zu

diesem Zeitpunkt hoch, da die Idee bislang nicht validiert ist. Aus diesem Grund sind frühzeitige Evaluationen hilfreich, um wertvolle Erkenntnisse für den weiteren Verlauf des Entwurfs zu erhalten.

Da bei der Entscheidungsfindung eine Vielzahl verschiedener Stakeholder mit teils gegensätzlichen Interessen involviert sind, spielt der Faktor Mensch bei der Lösung der Probleme eine große Rolle. Die menschlichen Risiken sind daher bei dem Entwurf des Artefakts hoch. Technische Risiken sind hingegen für die Lösung der identifizierten Probleme gering, da die Lösung der Probleme technologisch unkritisch ist.

Weiterhin sind die adressierten Probleme sowie deren angestrebte Lösung für die beteiligten Personen und Organisationen nicht sicherheitskritisch. Daher sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Beteiligten zu planen. Bei der Betrachtung des ethischen Aspekts ist darüber hinaus darauf zu achten, dass die Mitwirkung an den Evaluationen keine Nachteile für die teilnehmenden Personen und Organisationen mit sich bringt. Dies ist im vorliegenden Fall gegeben.

Abschließend ist der Aspekt der Effizienz im Hinblick auf die Durchführung der Evaluation zu betrachten. Hierbei ist der Aufwand und der Nutzen der zu planenden Teilevaluationen in Einklang zu bringen. Da der Faktor Mensch zur Lösung der Praxisprobleme eine große Rolle spielt, sind naturalistische Evaluationen mit echten Benutzern in realen Umgebungen wichtig. Nur so kann die Nutzbarkeit und die Wirksamkeit des Artefakts (Rigorosität) evaluiert werden.

Um erste Lösungsideen auf Passbarkeit zu testen, können diese in künstlichen Evaluationen unter Laborbedingungen getestet werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Schonung der Ressourcen. Auf diese Weise können aufwendige naturalistische Evaluationen zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem der Entwurfsstand bereits relativ stabil ist. Die Anzahl an naturalistischen Evaluationen lässt sich hierdurch auf ein Minimum reduzieren.

Abschließend ist die Realisierbarkeit der angedachten Evaluationen im Hinblick auf deren Anforderungen zu prüfen. Ein Zugang zu realen Benutzern und Organisationen ist gewährleistet, sodass naturalistische Evaluationen möglich sind. Weiterhin ist durch die Nutzung des physisch an der Hochschule Reutlingen aufgebauten Management Cockpits von Roth [Rot15] eine Laborumgebung in Form eines elektronischen Sitzungsraums gegeben.

2. Schritt: Auswahl einer Evaluationsstrategie

Unter Berücksichtigung des in Schritt 1 festgelegten Zwecks der Evaluation ist die durch Abbildung 2.4 in Abschnitt 2.2.7 illustrierte Strategie **Menschliche Risiken und Effektivität** am geeignetsten.

Durch diese Strategie lassen sich hohe menschliche Risiken berücksichtigen und Unsicherheiten durch frühzeitige künstliche Evaluationen beseitigen, ohne zu Beginn aufwendige naturalistische Evaluationen durchführen zu müssen. Nach der Beseitigung erster Unsicherheiten befindet sich das Artefakt in einem ersten stabilen Zustand. An dieser Stelle können gestaltende naturalistische Evaluationen mit dem Ziel eingesetzt werden, menschliche Risiken zu minimieren und das Artefakt zu finalisieren. Abschließend erfolgen summative naturalistische Evaluationen, die den Aspekt der Rigorosität im Fokus haben.

3. Schritt: Zu evaluierende Eigenschaften festlegen

Laut Sonnenberg et al. [SV12] sind bei der Evaluation einer Methode die Benutzerfreundlichkeit, die Effizienz, die Generalität sowie die Nutzbarkeit wichtige Kriterien. Das zu evaluierende Artefakt gilt als nutzbar, wenn es in der Praxis für die adressierten Probleme von den vorgesehenen Nutzern grundsätzlich eingesetzt werden kann. Durch die Beurteilung der Nutzbarkeit kann jedoch noch keine Aussage darüber getroffen werden, wie gut das Artefakt die adressierten Probleme löst. Hierüber trifft das Kriterium der Effizienz eine Aussage. In dieser Arbeit wird von einer Steigerung der Effizienz gesprochen, wenn sich die Aufgaben bei der Entscheidungsfindung durch die Nutzung der IMEF aus Sicht der Stakeholder besser durchführen lassen. Eine Verbesserung lässt sich u.a. durch die Automatisierung von zuvor manuellen Aufgaben oder anderweitiger Hilfestellungen für Stakeholder erreichen.

Mit Hilfe der Benutzerfreundlichkeit kann weiterhin beurteilt werden, inwieweit die Nutzer mit der IMEF zurechtkommen. Ein wichtiges Kriterium hierfür ist die Werkzeugunterstützung, die die Grundlage für die Realisierung automatisierter Techniken, inaktiver Visualisierungen sowie der teilautomatisierten Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen ist. Abschließend wird mit Hilfe der Generalität beurteilt, inwieweit die IMEF in verschiedenen realen Kontexten nutzbar ist. Die Generalität des Artefakts einer Arbeit ist eine strikte Anforderung an DSR Projekte.

Im Folgenden werden die in Abschnitt 3.4 identifizierten Probleme aus der Praxis vor dem Hintergrund dieser Kriterien betrachtet und für diese zu evaluierende Eigenschaften des Artefakts abgeleitet. Für die Evaluation der Generalität sind in der Regel keine problemspezifischen Eigenschaften festzulegen. Eine Aussage über die Generalität kann stattdessen getroffen werden, indem überprüft wird, inwieweit die IMEF in verschiedenen realen Umgebungen (Unternehmen) nutzbar ist.

Problem 1: *Entscheidungsprozesse sind häufig nicht definiert und laufen ad hoc ab. Aufgrund dessen ist die Entscheidungsfindung fast ausschließlich ein manueller Akt. Eine Unterstützung, beispielsweise durch automatisierte Techniken, ist schwer möglich, da unklar ist, wie die Prozesse ablaufen und welche Hilfsmittel benötigt werden. Weiterhin sind die Prozesse schwer nachvollziehbar.*

Zu evaluierende Eigenschaften sind hierbei die in der IMEF enthaltenen Aktivitäten der Entscheidungsfindung (Nutzbarkeit) und deren vordefinierte Kombinationsmöglichkeiten zur Formung eines individuellen Entscheidungsprozesses (Nutzbarkeit). In Bezug auf die Effizienz der IMEF im Kontext dieses Problems ist zudem die Integration von Techniken eine relevante Eigenschaft.

Problem 2: *Die Unternehmensarchitektur umspannt weite Teile des Unternehmens. Bei Änderungen sind daher viele Stakeholder beteiligt, die davon betroffen sind. Aus diesem Grund erfordert die Entscheidungsfindung ein hohes Maß an Kollaboration. Die oftmals in Konflikt stehenden Interessen der Stakeholder, die sich aus den verschiedenen Verantwortlichkeiten ergeben, erschwert die Situation zusätzlich.*

Im Hinblick auf die Nutzbarkeit und die Effizienz ist im Kontext des zweiten Praxisproblems die Unterstützung der Kollaboration eine relevante Eigenschaft. Die Effizienz kann weiterhin durch Betrachtung der Möglichkeiten zur Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den Interessen der Stakeholder evaluiert werden. Abschließend ist bezüglich der Benutzerfreundlichkeit das integrierte Konzept eines elektronischen Sitzungsraums von Bedeutung.

Problem 3: *Visualisierungen werden häufig als Informationslieferant genutzt. In der Praxis sind die Visualisierungen oftmals statisch und bieten wenig Interaktionsmöglichkeiten. Zudem erfordert die Konfiguration von Visualisierungen ein gutes Verständnis über das darunterliegende Metamodell. Weiterhin ist die Konfiguration oftmals nur eingeschränkt oder nur durch spezielle Benutzer möglich. Eine Anpassung an sich ändernde Informationsbedarfe*

während der Entscheidungsfindung ist daher nur schwer umzusetzen. Aus diesem Grund werden die von Werkzeugen angebotenen Visualisierungen meist nur als Einstiegspunkt genutzt. Stattdessen werden Teilmodelle exportiert und in Tabellenkalkulationsprogrammen verarbeitet.

Für die Nutzbarkeit sind die in der IMEF enthaltenen interaktiven Visualisierungen in Bezug auf deren Anpassungsfähigkeiten an sich ändernde Informationsbedarfe zu evaluieren. Diese Eigenschaft ist zudem für die Beurteilung der Effizienz von Bedeutung. Die Benutzerfreundlichkeit der interaktiven Visualisierungen spielt zudem an dieser Stelle eine wesentliche Rolle.

Problem 4: *Die sequentielle Betrachtung einzelner Aspekte während der Entscheidungsfindung, unter anderem hervorgerufen durch unterschiedliche Interessen der beteiligten Stakeholder, stellt diese vor große Herausforderungen. In diesem Zusammenhang fehlt eine Unterstützung, um Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten zu erkennen.*

Für die Beurteilung der Nutzbarkeit und der Effizienz ist die Eigenschaft der parallelen Betrachtungsmöglichkeit von Visualisierungen zu evaluieren. Weiterhin ist die Darstellungsform von identifizierten Abhängigkeiten in Visualisierungen im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit zu untersuchen.

Problem 5: *Architekturentscheidungen werden in der Praxis aufgrund einer aufwendigen ex post Dokumentation häufig nicht systematisch und ohne deren Begründungen dokumentiert. Ohne die zugehörigen Begründungen ist es schwierig eine Architekturentscheidung aus der Vergangenheit zu verstehen. Zur Beantwortung der Frage, warum eine Architektur ist wie sie ist sind dokumentierte Architekturentscheidungen samt deren Begründungen essentiell.*

Die teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen ist für die Evaluation der Effizienz und der Benutzerfreundlichkeit entscheidend. Die Nutzbarkeit kann durch eine Überprüfung der Verständlichkeit der Entscheidungsdokumentation beurteilt werden.

4. Schritt: Planung der Episoden

Abschließend sind in diesem Schritt die Anzahl der Episoden, die zeitliche Abfolge sowie deren genaue Ausprägung zu planen. Eine Episode beschreibt in FEDS eine Teilevaluation.

Das Resultat dieses Schritts illustriert Abbildung 8.1. Die genaue Ausprägung der Episoden wird im Folgenden im Detail erläutert.

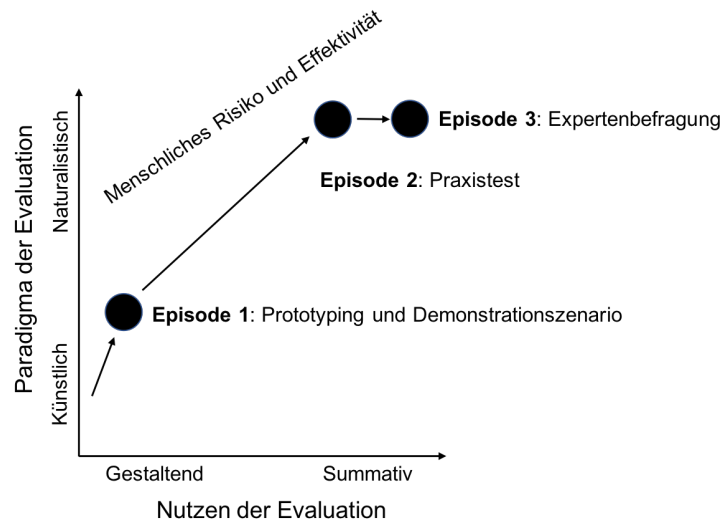


Abb. 8.1: Individuell ausgeprägte Evaluationsstrategie nach den Vorgaben aus FEDS [VPHB16]

Episode 1: Prototyping und Demonstrationsszenario

Diese Episode repräsentiert eine gestaltende Evaluation und hat das Ziel, den Entwurfs- und Evaluationszyklus (vgl. Abschnitt 2.1) durch die Sammlung frühzeitiger Erkenntnisse zur Beseitigung von Unsicherheiten zu unterstützen. Diese beziehen sich auf die in Abschnitt 3.5 vorgestellte initiale Lösungsidee. Zur Schonung von Ressourcen findet diese Episode im künstlichen Kontext unter Laborbedingungen und nicht in einer realen Umgebung statt. Als Forschungsmethode kommt das in Abschnitt 2.2.6 vorgestellte Prototyping zum Einsatz. Da bei dieser Episode Unsicherheiten in Bezug auf die initiale Lösung im Fokus stehen, handelt es sich um das sogenannte explorative Prototyping [Flo84], das auf die Untersuchung von Anforderungen, angestrebten Funktionen und alternativen Lösungsmöglichkeiten abzielt.

Durch die Implementierung von Prototypen im künstlichen Kontext kann eine erste Beurteilung der Nutzbarkeit, Effizienz sowie der Benutzerfreundlichkeit vorgenommen werden. Das Prototyping steht für einen iterativen Prozess mit kurzen Entwurfs- und Testzyklen [BKKZ92]. Die aktuelle Episode repräsentiert daher nicht eine einzelne Iteration des Entwurfs- und Evaluationszyklus, sondern viele Iterationen.

Da speziell die Nutzbarkeit und die Effizienz nicht ohne einen fachlichen Kontext beurteilt werden kann, wurde ein Demonstrationsszenario entworfen, anhand dem die Beurteilung stattfindet. Dieses fiktive Szenario ist in Kapitel 7 beschrieben. Diese Evaluation ist zwar im künstlichen Kontext angesiedelt, durch die Mitwirkung externer Partner besteht jedoch eine Nähe zur Realität.

Episode 2: Praxistest

Der in dieser Episode vorgesehene Praxistest in einem Unternehmen dient der Evaluation der in Kapitel 5 eingeführten erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit, Effizienz und Nutzbarkeit.

Die Konzeptualisierung ist ein wesentlicher Beitrag dieser Arbeit (vgl. Abschnitt 1.3) und liefert die Grundlage für interaktive Visualisierungen und die Integration von Techniken, die der Lösung von Problem 3 dient.

Der Praxistest ist eine Form der naturalistischen Evaluation und wird am Ende des Entwurfs summativ durchgeführt. Gegenüber der in Abschnitt 2.2.4 vorgestellten Forschungsmethode der Fallstudie, handelt es sich hierbei um die Anwendung eines Prototyps im Alltag, während die beschriebenen Fälle einer Fallstudie lediglich zum Zweck der Datenerhebung durchgeführt werden [BG07, S. 36ff.]. Der Praxistest eröffnet die Möglichkeit, das erarbeitete Konzept im Alltag eines Unternehmens praktisch zu evaluieren.

Episode 3: Expertenbefragung

Mit dieser abschließenden Episode wird das Ziel verfolgt, die IMEF ganzheitlich summativ und naturalistisch zu evaluieren. Hierbei stehen neben der Nutzbarkeit, Effizienz und Benutzerfreundlichkeit auch die Generalität im Fokus.

Infolge der genannten Anforderungen ist eine naturalistische Evaluation zwingend erforderlich. Um die Generalität beurteilen zu können, ist die IMEF in unterschiedlichen Unternehmen zu evaluieren. Aufgrund des hohen Aufwands einer solchen Evaluation findet diese summativ am Ende des Projekts mit einem fertigen Artefakt statt. Als Forschungsmethode kommt die in Abschnitt 2.2.2 vorgestellte qualitative Expertenbefragung zum Einsatz.

Da die Benutzerfreundlichkeit bereits in Episode 2 evaluiert wird, ist eine praktische Benutzung eines Prototyps durch reale Benutzer nicht erforderlich. Durch die Durchführung einer Expertenbefragung können Experten aus unterschiedlichen Unternehmen befragt werden, sodass eine Aussage über die Generalität getroffen werden kann.

8.2 Episode 1: Prototyping und Demonstrationsszenario

Mit dieser Episode wird das Ziel verfolgt, anfängliche Unsicherheiten bei dem Entwurf der IMEF zu beseitigen. Abschnitt 8.2.1 zeigt die hierfür zu erstellende Planung. Anschließend folgen die Ergebnisse in Abschnitt 8.2.2.

8.2.1 Planung

Im Gegensatz zu den Episoden 2 und 3 handelt es sich bei dieser Episode nicht um eine einmalige Evaluation, sondern um einen iterativen Evaluationsprozess. Das Ziel dieser Episode ist die Unterstützung der Iterationen des Entwurfs- und Evaluationszyklus (vgl. Abschnitt 2.1) zur Beseitigung anfänglicher Unsicherheiten in Bezug auf initiale Lösungsideen. Als Forschungsmethode kommt hierbei das in Abschnitt 2.2.6 vorgestellte Prototyping zum Einsatz. Die Anwendung dieser Forschungsmethode ermöglicht den praktischen Test frühzeitiger Entwurfsstände der IMEF durch prototypische Implementierungen. Da hierdurch Lösungsmöglichkeiten diskutiert werden sollen, spricht man in diesem Zusammenhang von explorativem Prototyping [Flo84].

Um den Aufwand zu reduzieren, findet diese Episode im künstlichen Kontext statt. Nichtsdestotrotz ist der fachliche Kontext für die Beurteilung der Entwurfsstände erforderlich. Hierzu wurde das in Abschnitt 7 vorgestellte fachliche Szenario unter Mitwirkung von Praktikern entworfen.

8.2.2 Ergebnisse

Der in Kapitel 7 demonstrierte Entwurfsstand der IMEF zeigt das finale Ergebnis. Um diesen Stand zu erreichen, mussten zuvor zahlreiche Iterationen des Entwurfs- und Evaluationszyklus durchlaufen werden. Dieser Abschnitt beschreibt exemplarisch einige anfängliche

Unsicherheiten in Bezug auf die Lösungsideen, die durch die Anwendung des Prototypings beseitigt werden konnten.

Zu Beginn standen interaktive Visualisierungen und das Zusammenspiel mit Techniken im Fokus des Entwurfs. Hierbei ging es u.a. darum herauszufinden, welche Interaktionsformen für die Entscheidungsfindung relevant sind und wie Visualisierungen und Techniken beschrieben werden können. Das graphische und eigenschaftsbasierte Einfärben [JS14], die Darstellung von Zusatzinformationen sowie die Ausführung von Techniken erwiesen sich dabei als sehr nützlich.

Eine initiale Lösungsidee ist die Nutzung eines elektronischen Sitzungsraums zur Schaffung einer kollaborativen Arbeitsumgebung. Durch die Nutzung des Management Cockpits von Roth [Rot15] konnte diese Idee durch die Entwicklung eines darauf ausgerichteten Prototyps praktisch evaluiert werden. Der Prototyp hat die Fähigkeit, Visualisierungen parallel auf verschiedenen Bildschirmen darzustellen. Hierbei ging es weiterhin um die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen Visualisierungen. Die Idee der Einbindung eines elektronischen Sitzungsraums als kollaborative Arbeitsumgebung erwies sich in den Tests als sehr nützlich, sodass die anfängliche Unsicherheit bezüglich der Nutzbarkeit beseitigt werden konnte.

Weiterhin bestanden Unsicherheiten in Bezug auf die Formung individueller Entscheidungsprozesse. Hierzu wurde das innovative Adaptive Case Management (ACM) diskutiert, ausprobiert und die Ergebnisse in [JKSZ15a] beschrieben. Die Nutzung des ACM Ansatzes wurde jedoch verworfen, da dieses Konzept noch sehr anfänglich und für potentielle Nutzer der IMEF nur schwer verständlich ist. Dies zeigte sich in zahlreichen Gesprächen mit Praktikern. Letztlich stellte sich heraus, dass die von Goldkuhl et al. [GLS97] vorgesehenen Kooperationsformen zur Festlegung von Möglichkeiten zur Kombination von Methodenkomponenten für die Formung eines Entscheidungsprozesses ausreichen.

Abschließend trug das Prototyping zur Konzeption der teilautomatisierten Vorgehensweise für die Dokumentation von Entscheidungen bei. So konnte u.a. die auf interaktiven Visualisierungen basierende Erfassung von Prozessdaten getestet und verfeinert werden.

8.3 Episode 2: Praxistest

Diese Episode dient der summativen Evaluation der in Kapitel 5 beschriebenen erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung in einem naturalistischen Kontext in Form eines Praxistests. Dieser findet in einem global agierenden Unternehmen der Finanz- und Versicherungsbranche statt. Um einen Einblick in den Unternehmenskontext zu erhalten, wird dieser im weiteren Verlauf des Abschnitts erläutert. Anschließend geht Abschnitt 8.3.1 auf die Planung der Evaluation ein, bevor die Ergebnisse in Abschnitt 8.3.2 vorgestellt werden.

Das Unternehmen ist als Holding-Organisation aufgebaut. Die Holding-Gesellschaft ist für die weltweiten Aktivitäten des Unternehmens verantwortlich. Das Geschäft in den einzelnen Ländern und Regionen ist in eigenständigen Organisationseinheiten (Gesellschaften) strukturiert. Darüber hinaus gibt es Organisationseinheiten, die spezialisierte Produkte Länder- und Regionen-übergreifend anbieten. Insgesamt ist die Anzahl an Organisationseinheiten im mittleren bis hohen zweistelligen Bereich. Jede Organisationseinheit besitzt ihre eigene Unternehmensarchitektur, die jeweils durch ein lokales Unternehmensarchitekturmanagement verwaltet wird. Die Verantwortung darüber hat ein lokaler CIO.

Die Aufgabe des in der Holding-Gesellschaft angesiedelten globalen Unternehmensarchitekturmanagements ist die Steuerung und Kontrolle der Organisationseinheiten hinsichtlich deren lokaler Unternehmensarchitektur. Hierfür werden durch die Holding-Gesellschaft Ziele und Standards festgelegt. Die Erreichung dieser Vorgaben wird durch Kennzahlen überwacht, die für jede Organisationseinheit in regelmäßigen Abständen berechnet werden.

Die Berechnung der Kennzahlen beruht auf einer Berechnungsvorschrift, die einen gemessenen Wert anhand von Grenzwerten in ein Kategoriensystem von sehr gut bis sehr schlecht übersetzt. Die visuelle Aufbereitung dieser Informationen hinsichtlich aller Organisationseinheiten geschieht aktuell manuell.

Der fachliche Fokus des Praxistests liegt auf der Beurteilung der Cybersicherheit. Hierzu soll ein Prototyp, das sogenannte Cyber Security Cockpit, eingeführt werden, um die visuelle Aufbereitung der Kennzahlen zu automatisieren und gleichzeitig neue Möglichkeiten zur Planung von Zielgrößen für die Kennzahlen bereitzustellen. Dabei geht es um eine Wenn-Dann Analyse, die die Auswirkungen einer Veränderung der Grenzwerte auf

die Kennzahlausprägungen der Organisationseinheiten aufzeigt. Hieraus lässt sich der Aufwand abschätzen, den eine Organisationseinheit aufbringen muss, um die neuen Ziele zu erreichen.

8.3.1 Planung des Praxistests

Die Planung des Praxistests umfasst die Implementierung des Cyber Security Cockpits, das bei diesem Test im praktischen Alltag des Unternehmens eingesetzt werden soll. Weiterhin beinhaltet die Planung den Aspekt der Datenerhebung und der Auswertung.

Cyber Security Cockpit

Das Cyber Security Cockpit ist eine Webanwendung und realisiert die erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung aus Kapitel 5. Hierdurch werden interaktive Visualisierungen und deren Zusammenspiel mit Techniken ermöglicht. Zur Erfüllung der fachlichen Anforderungen des Unternehmens sind die interaktiven Visualisierungen und Techniken entsprechend zu instanzieren. Das Unternehmen wünscht sich die folgenden drei Visualisierungen:

Eine Weltkarte, um die Organisationseinheiten in einem geographischen Kontext darstellen zu können. Die einzelnen Organisationseinheiten sollen dabei dynamisch anhand einer ausgewählten Kennzahl eingefärbt werden.

In Ergänzung zur Weltkarte soll es eine tabellarische Darstellungsform zur Auflistung aller Organisationseinheiten geben. Auch bei dieser Visualisierung soll eine dynamische Auswahl von darzustellenden Kennzahlen möglich sein.

Abschließend soll es eine Detailsicht zur Darstellung aller Kennzahlausprägungen einer bestimmten Organisationseinheit sowie der Verantwortlichen geben.

Die Implementierung der Wenn-Dann Analyse erfolgt als Instanz der Technik. Diese automatisierte Analysetechnik enthält die Berechnungsvorschrift zur Übersetzung eines gemessenen Werts in ein einheitliches Kategoriensystem, das für alle Kennzahlen gilt. Zur Darstellung der veränderten Kennzahlausprägungen findet anschließend eine Anpassung

der visuellen Variablen auf den entsprechenden Ebenen der Visualisierungen statt. Weitergehende Informationen und Abbildungen zum Cyber Security Cockpit befinden sich im Anhang C.1.

Datenerhebung und Auswertung

Die Datenerhebung erfolgt anhand der in Abschnitt 2.2.2 vorgestellten Forschungsmethode der qualitativen Expertenbefragung. Diese soll umfassende Informationen zur Benutzerfreundlichkeit, Nutzbarkeit und Effizienz der erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung liefern. Die Interviewfragen sind Anhang C.2 zu entnehmen.

Für die Befragung werden drei strategische Nutzer ausgewählt, deren Rollen dem globalen Unternehmensarchitekturmanagement in der Holding-Gesellschaft zuzuordnen sind. Experte 1 ist der CIO der Holding Gesellschaft. Er verantwortet die weltweiten Aktivitäten im IT Bereich des Unternehmens. Da der Fokus des Praxistests auf der Cybersicherheit liegt, wird als Experte 2 der Information Security Officer (ISO) ausgewählt. Dieser Experte ist für die Gestaltung des Informationssicherheitsmanagementssystems des Unternehmens zuständig. Experte 3 ist für die strategische Planung der IT Architektur sowie für die Vorgabe von Methoden, Standards und Prinzipien für das Management der IT Architektur verantwortlich.

Die Befragungen finden als persönliches Gespräch statt. Die Aussagen der Experten werden durch schriftliche Protokolle festgeschrieben und unter Nutzung der in Abschnitt 2.2.5 vorgestellten qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring [May10] in der Ausprägung der Zusammenfassung ausgewertet. Hierdurch lassen sich die Kernaussagen des zu analysierenden Materials herausarbeiten [May10, S. 65].

8.3.2 Ergebnisse

Das Ziel der Befragung ist die Erhebung von Daten, um die Nutzbarkeit, Effizienz sowie die Benutzerfreundlichkeit beurteilen zu können. Die Auswertung des generierten Datenmaterials geschieht daher anhand der Kategorisierung nach diesen drei Aspekten.

Alle Experten sehen die Nutzbarkeit des Cyber Security Cockpits. Hierdurch lässt sich laut den Experten die Komplexität des dargestellten Sachverhalts reduzieren. Die Nutzer

bekommen zudem einen guten Überblick über die aktuelle Situation. Einem Experten ist die Möglichkeit des Wechsels zwischen der Übersichtsebene (Weltkarte, Tabelle) und der Detailsicht besonders wichtig. Dies kann dazu genutzt werden, um im Dialog mit den Verantwortlichen der Organisationseinheiten deren Status mit der Gesamtbetrachtung aller Organisationseinheiten zu vergleichen und die jeweilige Abweichung vom Durchschnitt zu diskutieren.

Ein anderer Experte sieht in der Nutzung des Cockpits eine sehr gute Identifikationsmöglichkeit von „Ausreißern“ und die schnelle Möglichkeit der Erfassung des Gesamtstatus. Insgesamt sehen die Experten eine erhöhte Transparenz über den Sachverhalt. Durch die konsistente Darstellungsweise wird laut einem Experten ein Bezugsrahmen geschaffen, um dargestellte Sachverhalte schnell zu erfassen und wiederzuerkennen.

Durch den Einsatz von „Was-Wäre-Wenn“ Szenarien, ist eine Steuerung der Organisationseinheiten möglich. Die Grundlage dieser Szenarien ist der Einsatz der in Anhang C.1 beschriebenen Wenn-Dann Analysetechnik. Auf diese Weise lassen sich Auswirkungen auf veränderte Grenzwerte zur Berechnung der Kennzahlen durchspielen. Ein Experte merkt hierzu an, dass die Wenn-Dann Analysetechnik für Kennzahlen ein erster Schritt ist, es jedoch Potential für weitere „Was-Wäre-Wenn“ Szenarien gibt, z.B. veränderte Vorgaben von Regulierungen.

Beim Aspekt der Effizienz sehen alle Experten eine Steigerung in Bezug auf die Aufbereitung von Tabellen und anderen graphischen Repräsentationen. Bisher geschah diese manuell. Dieser Vorgang wird von den Experten als sehr zeit- und fehleranfällig beschrieben. Durch die Nutzung des Cyber Security Cockpits geschieht die Aufbereitung nun automatisiert und konsistent. Zudem sind die Informationen durch die Webanwendung nach Meinung der Befragten leichter und schneller zugänglich.

In Bezug auf die Steuerung und Überwachung der Organisationseinheiten wird die Effizienz dahingehend gesteigert, dass die Informationen kurzfristig zur Verfügung gestellt werden können. Weiterhin bietet das Information Security Cockpit laut den Experten durch den Vergleich über verschiedene Organisationseinheiten hinweg eine soziale Komponente der Überwachung und Steuerung in einem ansonsten dezentral organisierten System.

Durch die zielgruppengerechte Aufbereitung des komplexen Sachverhalts sieht ein Experte ein erhöhtes Interesse der Stakeholder und damit eine intensivere Beschäftigung mit der grundlegenden Thematik der Cybersicherheit. Die Darstellung einer Gesamtübersicht

aller Organisationseinheiten sieht ein anderer Experte zudem als Ansporn für einzelne Organisationseinheiten, sich zu verbessern.

Weiterhin ermöglicht der Einsatz der Wenn-Dann Analysetechnik eine Analyse der Auswirkungen auf veränderte Grenzwerte einer Kennzahl in nahezu Echtzeit. Solche Szenarien für die Zukunft wurden bisher nicht in diesem Ausmaß durchgespielt, da diese Berechnungen und deren graphische Aufbereitung manuell vorgenommen werden musste.

Die Experten beurteilen die Benutzerfreundlichkeit des Cyber Security Cockpits als gut. Hierbei wird von einem Experten die gute Benutzerfreundlichkeit speziell für Verantwortliche der einzelnen Organisationseinheiten hervorgehoben. Ein anderer Experte merkte jedoch einen Medienbruch zu klassischen Kommunikationsmitteln des Unternehmens (Tabellenkalkulationsprogramme, Präsentationsprogramme) an. Zwei Experten wünschen sich daher zumindest für Experten eine Exportfunktion für diese Art von Werkzeugen.

Insgesamt zeigen die Aussagen der Experten die Nutzbarkeit des Cyber Security Cockpits für die Überwachung und Steuerung der Organisationseinheiten im Hinblick auf den Aspekt Cybersicherheit. Ebenso sehen alle Experten eine Steigerung der Effizienz. Diese betrifft sowohl die Aufbereitung der Daten zu graphischen Repräsentationen als auch die Durchführung der fachlichen Aufgabe selbst. Durch die einfache und schnelle Aufbereitung des komplexen Sachverhalts wird zudem die Kollaboration zwischen den Stakeholdern verbessert.

Die Benutzerfreundlichkeit des Cyber Security Cockpits wird von allen Experten als gut befunden. Nichtsdestotrotz äußerten die Experten den Verbesserungsvorschlag einer Exportfunktion. Eine solche Funktion sollte jedoch wohl überdacht sein. Aufgrund der in Abschnitt 3.2 gesammelten Erkenntnisse zum Status Quo in der Praxis wurde eine solche Funktion bisher bewusst nicht implementiert. Bei Datenexporten ist es sehr schwierig die Datenkonsistenz zu wahren, da diese einen Stand zu einem bestimmten Zeitpunkt repräsentieren und damit mit der Zeit veraltet sind. Viel besser wäre es, das Cyber Security Cockpit als Kommunikationsmedium zu etablieren. Vorteile hierbei sind ein sehr einfacher Zugang via Webbrowser und eine stets aktuelle Datenbasis.

8.4 Episode 3: Expertenbefragung

Diese abschließende Episode dient dem Zweck, die fertige IMEF ganzheitlich im Hinblick auf die Kriterien Nutzbarkeit, Effizienz, Generalität und Benutzerfreundlichkeit zu evaluieren. Zur Durchführung dieser summativ naturalistischen Evaluation kommt die in Abschnitt 2.2.2 beschriebene qualitative Expertenbefragung zum Einsatz. Die Planung der Befragung zeigt Abschnitt 8.4.1. Anschließend stellt Abschnitt 8.4.2 die Ergebnisse vor.

8.4.1 Planung der Befragung

Für die Durchführung der Befragung kommt die in Abschnitt 2.2.2 vorgestellte Forschungsmethode der qualitativen Expertenbefragung zum Einsatz. Die Interviewfragen sind Anhang D zu entnehmen.

Auswahl der Experten

Um eine Beurteilung der IMEF im Hinblick auf die Nutzbarkeit, Effizienz, Generalität und Benutzerfreundlichkeit vornehmen zu können, ist eine darauf zugeschnittene Auswahl der Experten erforderlich.

Die IMEF unterstützt Stakeholder bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement. Demzufolge werden Experten ausgewählt, die in diesem Bereich tätig sind und somit über das erforderliche Hintergrundwissen verfügen. Da die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement in Großunternehmen aufgrund der komplexen Unternehmensarchitekturen besonders schwierig ist, sollen die Experten in diesen tätig sein. Um eine Aussage über die Generalität der IMEF treffen zu können, sollen die Experten zudem aus unterschiedlichen Unternehmen und Branchen kommen.

Strategisch werden die folgenden drei Experten ausgewählt: Experte 1 ist IT Architekt bei einem weltweit agierenden Unternehmen der Finanz- und Versicherungsbranche. Zu den Aktivitäten seiner Rolle gehören die Analyse von IT Architekturen in Gesellschaften des Konzerns, die Festlegung von IT Standards für die Gestaltung der IT Architektur sowie die strategische Gestaltung des IT Service Portfolios des Shared IT Service Providers des

Unternehmens. Die IT Architektur ist Teil der Unternehmensarchitektur und umfasst die Applikations- und Technologiearchitektur.

Experte 2 ist aktuell Professor für Wirtschaftsinformatik und betriebliche Modelle. In der Vergangenheit war er als Berater bei einem auf das Unternehmensarchitekturmanagement spezialisierten Werkzeughersteller tätig. Hierdurch bekam er Einblick in zahlreiche Unternehmen verschiedener Branchen und das dort durchgeführte Unternehmensarchitekturmanagement. Aufgrund seiner umfassenden Erfahrung ist Experte 2 in der Lage, die IMEF Unternehmens-übergreifend zu beurteilen.

Abschließend ist Experte 3 als Bereichsleiter für System Integration in einem Unternehmen der Automobilbranche tätig. Im Gegensatz zu den anderen beiden Experten, ist seine Rolle nicht unmittelbar dem Unternehmensarchitekturmanagement zuzuordnen. Vielmehr repräsentiert seine Rolle den erweiterten Kreis der Stakeholder, die bei bestimmten Entscheidungen einbezogen werden. Durch seine Rolle bringt Experte 3 zudem seine Erfahrung aus dem Blickwinkel eines Managers ein.

Planung der Durchführung

Aufgrund der geographischen Distanz werden zwei der drei Befragungen telefonisch durchgeführt. Die dritte Befragung geschieht hingegen im Rahmen eines Termins vor Ort. Zur Vorbereitung auf die Befragung bekommen die Experten Kapitel 6 (IMEF) und Kapitel 7 (Demonstration) sowie ein Video zugesendet. Das Video zeigt einen Ausschnitt des in Kapitel 7 vorgestellten Demonstrationsszenarios, das im Management Cockpit von Roth [Rot15] gedreht wurde. Hierdurch bekommen die Experten eine grobe Vorstellung über die praktische Anwendung der IMEF in einem elektronischen Sitzungsraum. Neben dem in Kapitel 7 beschriebenen Demonstrationsszenario enthält das Video eine in das Architekturcockpit integrierte Sprachsteuerung, mit dessen Hilfe sich Techniken per Sprache ausführen lassen.

Alle Befragungen werden schriftlich protokolliert. Das schriftliche Protokoll ist damit das auszuwertende Material. Um inhaltliche Fehler auszuschließen, werden den Experten die fertigen Protokolle zur Kontrolle zugesendet.

8.4.2 Ergebnisse

Zur Auswertung des erhobenen Datenmaterials kommt die in Abschnitt 2.2.5 beschriebene zusammenfassende Inhaltsanalyse von Mayring [May10] zum Einsatz. Im Folgenden werden die Aussagen der Experten anhand der in Abschnitt 3.4 identifizierten Praxisprobleme kategorisiert und der von Sonnenberg et al. [SV12] identifizierten Kriterien zur Evaluation von Methoden im Rahmen eines DSR Projekts reflektiert.

Da die Benutzerfreundlichkeit speziell bei der Werkzeugunterstützung eine Rolle spielt, wird dieses Kriterium speziell vor dem Hintergrund der interaktiven Visualisierungen (**Problem 3**) bewertet. Weiterhin bezieht sich das Kriterium der Generalität auf die grundsätzliche Nutzbarkeit der IMEF in verschiedenen realen Umgebungen. Daher wird darauf gesondert in Abschnitt 8.5 im Rahmen der Schlussfolgerungen eingegangen.

Problem 1: *Entscheidungsprozesse sind häufig nicht definiert und laufen ad hoc ab. Aufgrund dessen ist die Entscheidungsfindung fast ausschließlich ein manueller Akt. Eine Unterstützung, beispielsweise durch automatisierte Techniken, ist schwer möglich, da unklar ist, wie die Prozesse ablaufen und welche Hilfsmittel benötigt werden. Weiterhin sind die Prozesse schwer nachvollziehbar.*

Alle Befragten sehen durch die Aktivitäten der Entscheidungsfindung, welche durch die Methodenkomponenten der IMEF repräsentiert werden, eine vollständige Abdeckung des Entscheidungsprozesses. Darüber hinausgehende Aktivitäten sind nach Meinung der Experten nicht erforderlich. Ein Experte hebt speziell die Aktivität der Definition von Zielen und Anforderungen hervor. Nach seiner Erfahrung wird dies in der Praxis häufig zu wenig gemacht. Eine zielgerichtete Entscheidungsfindung ist seiner Meinung nach jedoch nur so möglich. Ein anderer Experte sieht bei der Autorisierung Möglichkeiten zur Detaillierung. Speziell bei strategischen Entscheidungen im Konzernumfeld schlägt er eine zweistufige Vorgehensweise vor. Aus seiner Sicht geht der eigentlichen Autorisierung durch Entscheidungsträger eine Abstimmung mit entsprechenden Stakeholdern aus benachbarten Disziplinen voraus, um potentielle Einsprüche identifizieren und vorauseilend ausräumen zu können.

Die Möglichkeit der flexiblen Kombination der einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung wird von allen Experten als positiv und nutzbar beurteilt. Die festgelegten Kombinationsmöglichkeiten sind aus Sicht eines Experten zwingend notwendig, da eine willkürliche Aneinanderreihung der Aktivitäten kontraproduktiv wäre. Zwischen den Aktivitäten gibt

es nach seiner Auffassung eine semantische Abhängigkeit, die zwingend eingehalten werden muss, um qualitativ hochwertige Entscheidungen sicherzustellen. So sollte bspw. zu Beginn der Entscheidungsfindung immer eine Definition von Zielen und Anforderungen erfolgen, um eine zielgerichtete Entscheidungsfindung zu gewährleisten. Insgesamt fühlen sich alle Befragten in der Lage, mit Hilfe der bereitgestellten Methodenkomponenten und der festgelegten Kombinationsmöglichkeiten einen für sie adäquaten Entscheidungsprozess zu formen.

Alle Experten beurteilen die Integration von Techniken in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung als gut. Einem Experte gefällt besonders die Möglichkeit der flexiblen Auswahl von Techniken. Auf diese Weise kann seiner Meinung nach auf die jeweilige Situation und den darin entstehenden Informationsbedarfen individuell eingegangen werden, was bei einer starren Zuordnung von Techniken, die immer durchgeführt werden müssen, nicht möglich wäre. Auf Basis neuer Anforderungen können laut des Experten ggf. neue Techniken erstellt werden, die bisher im Katalog noch gar nicht existieren. Die Einbindung der Techniken schafft laut den Experten Transparenz über die Entscheidungsprozesse und erhöht die Qualität der Entscheidungen.

Durch das Implementieren und Beschreiben von Techniken können weiterhin aus Sicht eines Experten Best-Practices dokumentiert werden, die sonst nur in den Köpfen der Menschen existieren. Zur Unterstützung des Moderators bei der Autorisierung schlägt ein Experte zudem die Schaffung einer neuen Kategorie an Techniken vor. Seiner Meinung nach können Argumentations- und Überzeugungstechniken eine große Hilfe sein.

Problem 2: *Die Unternehmensarchitektur umspannt weite Teile des Unternehmens. Bei Änderungen sind viele Stakeholder beteiligt, die davon betroffen sind. Aus diesem Grund erfordert die Entscheidungsfindung ein hohes Maß an Kollaboration. Die oftmals in Konflikt stehenden Interessen der Stakeholder, die sich aus den verschiedenen Verantwortlichkeiten ergeben, erschwert die Situation zusätzlich.*

Nach Einschätzung eines Experten ist die Darstellung von Abhängigkeiten eine der Grundlagen des kollaborativen Arbeitens. Hierdurch kann Transparenz darüber geschaffen werden, welche Auswirkungen eine Veränderung der Unternehmensarchitektur nach sich zieht. Weiterhin steigt hierdurch nach Einschätzung eines Experten die Wahrnehmung der Stakeholder insgesamt. Alle Experten sehen in der parallelen Darstellung verschiedener zusammenhängender Visualisierungen einen großen Mehrwert für die Kollaboration. Durch die IMEF

können aus Sicht der Experten die Visualisierungen einfach und konsistent nebeneinander dargestellt werden.

Ein Experte sieht in der Nutzung der IMEF eine Steigerung der Geschwindigkeit bei der Entscheidungsfindung. Die zusammenhängenden Visualisierungen führen dazu, Abhängigkeiten in quasi Echtzeit identifizieren und darstellen zu können. Auf diese Weise können sich die Stakeholder nach seiner Auffassung sehr schnell einen Überblick verschaffen. Weiterhin hilft dies seiner Meinung nach zur Minimierung von Risiken.

Ein anderer Experte sieht in der Nutzung der IMEF ebenfalls einen Anstieg der Geschwindigkeit bei der Entscheidungsfindung. Seiner Erfahrung nach führte bisher ein Wechsel der Perspektive oftmals zu einer Vertagung der Sitzung, um sich darauf vorbereiten zu können. Eine Vertagung kann durch die Nutzung der IMEF vermieden werden, da ein Perspektivwechsel schnell und einfach möglich wird. An dieser Stelle betont der Experte jedoch die zwingende Erfordernis des Vorhandenseins der benötigten Daten in einem integrierten Unternehmensarchitekturmodell.

Weiterhin sehen alle Experten Vorteile in der Nutzung eines elektronischen Sitzungsraums in Bezug auf die Kollaboration und finden diesen sehr benutzerfreundlich. Daher können sich alle Befragten vorstellen, einen solchen Raum zu nutzen. Die Experten merken jedoch an, dass die Etablierung eines solchen Raums in den betrieblichen Alltag einen gewissen Vorbereitungsaufwand erfordert, da zuerst die relevanten Informationen verfügbar und integriert sein müssen. Ein Experte regt weiterhin an, die Stakeholder bereits im Vorfeld einer Sitzung mit relevanten Informationen zu beliefern, sodass sich diese auf die Sitzung vorbereiten können.

Problem 3: *Visualisierungen werden häufig als Informationslieferant genutzt. In der Praxis sind die Visualisierungen oftmals statisch und bieten wenig Interaktionsmöglichkeiten. Zudem erfordert die Konfiguration von Visualisierungen ein gutes Verständnis über das darunterliegende Metamodell. Weiterhin ist die Konfiguration oftmals nur eingeschränkt oder nur durch spezielle Benutzer möglich. Eine Anpassung an sich ändernde Informationsbedarfe während der Entscheidungsfindung ist daher nur schwer umzusetzen. Aus diesem Grund werden die von Werkzeugen angebotenen Visualisierungen meist nur als Einstiegspunkt genutzt. Stattdessen werden Teilmodelle exportiert und in Tabellenkalkulationsprogrammen verarbeitet.*

Alle Befragten beurteilen die Nutzbarkeit der interaktiven Visualisierungen positiv. Ein Experte sieht den Mehrwert dieser Visualisierungen besonders bei explorativen und Diskussionsintensiven Aktivitäten, die von Domänenspezialisten durchgeführt werden. Er sieht weiterhin das Vorhandensein von Daten als kritischen Erfolgsfaktor.

Aus Sicht eines anderen Befragten sind die interaktiven Visualisierungen besonders wichtig, um sich in Modellen bzw. Architekturen bewegen zu können. Dies ist mit starren Visualisierungen nicht möglich. Speziell bei dynamischen Einfärbungen nach Eigenschaften muss jedoch nach Aussage eines Experten die Vermeidung von Fehlinterpretationen sichergestellt werden.

Ein Experte sieht die interaktiven Visualisierungen zudem als maßgebliches Element für einen Geschwindigkeitszuwachs bei der Entscheidungsfindung. Nach Einschätzung aller Experten helfen die interaktiven Visualisierungen zudem, Datenexporte in andere Werkzeuge, wie bspw. Tabellenkalkulationsprogramme, zumindest einzudämmen. Hierbei sehen die Experten das Architekturcockpit speziell bei der Entscheidungsvorbereitung durch Domänenspezialisten als dominierendes Werkzeug. Die Befragten betonen jedoch auch die tiefe Einbettung klassischer Präsentations- und Tabellenkalkulationsprogramme in den Unternehmen, sodass diese auch weiterhin existieren und genutzt werden.

Die Befragten beurteilen die Benutzerfreundlichkeit der interaktiven Visualisierungen positiv. Laut eines Experten ist die Nutzung mehrerer Perspektiven, die gemeinsam durch weitere Informationen graphisch angereichert werden, ein häufig angetroffenes Diskussions- und Interaktionsmuster bei Domänenspezialisten. Durch die interaktiven Visualisierungen sieht ein Experte den Vorteil, dass die Nutzer keine detaillierten Metamodellkenntnisse benötigen. Weiterhin sind nach Einschätzung eines Experten durch das intuitive Bedienungskonzept des Architekturcockpits keine aufwändigen Werkzeugschulungen erforderlich. Der Erfolg der Nutzung interaktiver Visualisierungen ist nach Einschätzung eines Befragten jedoch stark von der Vorbereitung des Moderators abhängig.

Ein Experte hebt zudem die durch das Architekturcockpit bereitgestellte Möglichkeit der Gesten- und Sprachsteuerung heraus. Hierdurch werden Nutzer in die Lage versetzt, dem Werkzeug einfach sagen zu können, was sie gerne sehen wollen. Dies hilft seiner Einschätzung zufolge vor allem Benutzern, die nicht Werkzeug-affin sind.

Problem 4: *Die sequentielle Betrachtung einzelner Aspekte während der Entscheidungsfindung, unter anderem hervorgerufen durch unterschiedliche Interessen der beteiligten Stakeholder, stellt diese vor große Herausforderungen. In diesem Zusammenhang fehlt eine Unterstützung, um Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten zu erkennen.*

Alle Befragten erachten die parallele Betrachtungsmöglichkeit verschiedener Visualisierungen und die automatisierte Identifikation von Abhängigkeiten als sehr hilfreich und nützlich. Nach Meinung der Experten ist dies eine sehr gute Möglichkeit, um herauszufinden mit wem bei einer Veränderung der Architektur kollaboriert werden muss. Ohne den Einsatz der IMEF ist die Identifikation betroffener Stakeholder laut einem Befragten sehr personengebunden und damit sehr vom Wissen und dem Engagement der Stakeholder abhängig. Es gibt zwar Ansätze zur Durchführung einer Stakeholderanalyse, das originelle der IMEF ist laut einem Befragten jedoch die Möglichkeit der automatisierten Durchführung, sodass die Ergebnisse in quasi Echtzeit vorliegen.

Ein Experte merkt jedoch an, dass es ungeachtet der objektiven Betroffenheit eines Stakeholders darüber hinaus speziell im Konzernumfeld ungeschriebene Regeln für die Einbeziehung von Stakeholdern gibt. Dieser Aspekt ist und bleibt abhängig von den Beteiligten.

Problem 5: *Architekturentscheidungen werden in der Praxis aufgrund einer aufwendigen ex post Dokumentation häufig nicht systematisch und ohne deren Begründungen dokumentiert. Ohne die zugehörigen Begründungen ist es schwierig eine Architekturentscheidung aus der Vergangenheit zu verstehen. Zur Beantwortung der Frage, warum eine Architektur ist wie sie ist sind dokumentierte Entscheidungen samt deren Begründungen essentiell.*

Die Befragten schätzen die teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen positiv ein. Der Ansatz hilft nach Meinung eines Experten Entscheidungen transparenter zu machen. Weiterhin sehen die Befragten einen großen Vorteil in der Reduktion des Dokumentationsaufwands, da einige Aspekte durch die Menüführung des Prototyps automatisiert erfasst werden. Nichtsdestotrotz besteht ein Aufwand zur Erstellung der Prozessdaten, der nach Ansicht der Experten nicht unterschätzt werden sollte. Aus Sicht eines Befragten gilt es sicherzustellen, dass Entscheidungen von den Beteiligten gut argumentiert und in Form von Prozessdaten dokumentiert werden.

Ein anderer Experte sieht die Möglichkeit der Annotation von Elementen der Architektur durch die Erstellung von Prozessdaten als nützlichen Weg, um Entscheidungen nachvollziehbarer zu machen. Hierbei ist es nach Einschätzung des Experten zwingend notwendig,

Problemstellungen und Anforderungen explizit zu machen und zu dokumentieren. Dies ist seiner Erfahrung nach in der Praxis aktuell nicht immer der Fall.

Weiterhin fühlen sich alle Experten in der Lage, die Evolution einer Unternehmensarchitektur auf Basis der durch die IMEF vorgesehenen Bestandteile einer Entscheidungsdocumentation nachvollziehen zu können. Insgesamt deckt die durch die IMEF vorgesehene Entscheidungsdocumentation nach Meinung der Experten alle erforderlichen Aspekte ab.

Ein Befragter sieht durch die dauerhafte Persistenz dieser Dokumentationen eine Möglichkeit zum organisatorischen Lernen. Dies ist nach Ansicht des Experten besonders dann interessant, wenn bei der Umsetzung einer Entscheidung etwas auffällt, das zuvor nicht beachtet wurde oder sich etwas als schlecht erweist. Diese Aspekte könnten der Dokumentation nachträglich in Form von Prozessdaten hinzugefügt werden.

Ein anderer Experte geht auf die Transparenz von Prinzipien zur Gestaltung einer Architektur ein. Diese sind seiner Erfahrung nach größtenteils in den Köpfen der Menschen und nicht explizit dokumentiert. Durch den Einsatz der IMEF werden die Prinzipien durch die Betrachtung von Zielen, Anforderungen und Problemstellungen transparent.

8.5 Schlussfolgerungen

Mit der festgelegten Evaluationsstrategie wird das Ziel verfolgt, eine Balance zwischen künstlichen und naturalistischen Evaluationen zu schaffen. Hierdurch konnten die im Vergleich sehr aufwendigen naturalistischen Evaluationen zu einem Zeitpunkt stattfinden, zu dem das Forschungsergebnis bereits stabil vorlag. Zu Beginn existierende Unsicherheiten konnten mit Hilfe des Prototypings beseitigt und Ideen getestet werden. Die hierdurch gesammelten Erkenntnisse in Verbindung mit der durch Veröffentlichungen angestoßenen Diskussionen in der wissenschaftlichen Community ermöglichten die Konzeption eines stabilen Stands der IMEF.

Die anschließend summativ durchgeführten naturalistischen Evaluationen untermauern die Qualität des Forschungsergebnisses. Sowohl die im Rahmen des Praxistests durchgeführte Expertenbefragung als auch die Befragung in Episode 3, mit der das Ziel einer ganzheitlichen Evaluation der IMEF verfolgt wird, zeigen eine durchweg positive Beurteilung der IMEF im Hinblick auf die von Sonnenberg et al. [SV12] genannten Kriterien durch die Experten.

Der Praxistest zeigt, wie die Steuerung und Überwachung von Kennzahlen in einer komplexen Umgebung durch interaktive Visualisierungen und die Integration von Techniken verbessert werden kann. So versetzt die Einführung einer automatisierten Wenn-Dann Analysetechnik die Praktiker in die Lage, „Was-Wäre-Wenn“ Szenarien in Echtzeit zu explorieren. Weiterhin kann die zuvor manuelle Erstellung von Datenaufbereitungen durch die Einführung des Cyber Security Cockpits automatisiert werden. Insgesamt lassen sich komplexe Zusammenhänge Stakeholder-gerecht darstellen, was nach Meinung der Experten zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit der grundsätzlichen Thematik führt.

In Episode 3 erachten zusammenfassend alle Befragten die IMEF im Hinblick auf die adressierten Probleme der Praxis als nutzbar. Die Experten sehen jedoch die Erfordernis eines bestimmten Reifegrads, den ein Unternehmen im Unternehmensarchitekturmanagement haben muss, um die IMEF einsetzen zu können. Grundvoraussetzung für die Nutzung der IMEF ist bspw. ein integriertes Unternehmensarchitekturmodell, welches alle relevanten Informationen enthalten muss. Ohne eine solche Datenbasis kann der Mehrwert, der sich aus der Nutzung der IMEF ergibt, laut den Experten nicht ausgeschöpft werden. Dies ist der Grund, weshalb für die Experten eine kurzfristige Einführung der IMEF in den Unternehmen nicht möglich ist, da zuvor die Datenproblematik zu lösen ist.

Die Einschätzung der Experten zu der Erfordernis eines bestimmten Reifegrads der Unternehmen zur Nutzung der IMEF deckt sich mit den in Kapitel 6 erläuterten Grundvoraussetzungen für deren Nutzung. Ein etabliertes Unternehmensarchitekturmanagement sowie ein integriertes Unternehmensarchitekturmodell werden an dieser Stelle als zwingende Voraussetzungen genannt.

Ein anderer Experte merkt die zwingend erforderliche Werkzeugunterstützung an, ohne diese die IMEF seiner Einschätzung nach nicht nutzbar ist. Dies betrifft insbesondere die interaktiven Sichten, die automatisierten Techniken sowie die teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen. Der gezeigte Prototyp stimmt den Experten zuversichtlich, wenngleich dieser für den praktischen Einsatz im betrieblichen Alltag professionalisiert werden sollte. Mit dem in Kapitel 7 vorgestellten Architekturcockpit wird das Ziel verfolgt, grundlegende Mechanismen zur Unterstützung der IMEF zu demonstrieren. Daher handelt es sich hierbei nicht um ein marktreifes Produkt, sodass die Experteneinschätzung einer notwendigen Professionalisierung für den Fall einer Anwendung im betrieblichen Alltag richtig ist.

Über die grundsätzliche Nutzbarkeit der IMEF hinaus, sehen die Befragten eine Steigerung der Effizienz. Die Nutzung der IMEF führt nach Meinung der Experten zu einer höheren Geschwindigkeit bei der Entscheidungsfindung, einer besseren Transparenz und einer Qualitätsverbesserung der Entscheidungen. Aus Sicht eines Befragten eröffnet die IMEF eine gute Möglichkeit, Entscheidungen in die Hände eines Teams zu geben, die dann für die Erstellung einer Entscheidungsvorlage und deren Dokumentation zuständig sind. Weiterhin beurteilen die Experten die Benutzerfreundlichkeit der IMEF, insbesondere die Werkzeugunterstützung und die interaktiven Visualisierungen, positiv.

Da die IMEF von allen Experten in Bezug auf Nutzbarkeit, Effizienz und Benutzerfreundlichkeit positiv bewertet wird, kann auf deren erforderliche Generalität geschlossen werden. Nach Meinung der Experten erscheint die IMEF in verschiedenen Unternehmen einsetzbar zu sein. Eine finale Beurteilung ist jedoch erst nach ausgiebigen praktischen Tests in Unternehmen möglich. Diese sind im Rahmen der Arbeit aus Aufwandsgründen jedoch nicht möglich.

Neben der grundsätzlichen Bewertung des zu evaluierenden Gegenstands hatten die Experten in beiden Episoden die Möglichkeit, Verbesserungsvorschläge vorzubringen. So verweist ein Experte bspw. auf die in dem zur Verfügung gestellten Video gezeigten Sprachsteuerung. Seiner Meinung nach könnte dies ein zukünftiges Forschungsfeld sein. Hierdurch können Experten noch besser unterstützt werden, in dem sie einem Werkzeug nur noch sagen müssen, was sie sehen oder analysiert haben wollen. Spezielle Werkzeugkenntnisse sind dann aus seiner Sicht nicht mehr erforderlich.

Ein anderer Experte geht auf die spezielle Rolle des Moderators ein. Seiner Meinung nach sind methodisch versierte Moderatoren der Erfolgsfaktor der IMEF. Aus diesem Grund schlägt er IMEF Trainings für Moderatoren mit anschließender Zertifizierung und ein entsprechendes Schulungsmaterial vor.

Weitere Verbesserungsvorschläge wurden bereits im Zuge der Ergebnisvorstellung in den einzelnen Episoden erläutert. Insgesamt zeigen die Verbesserungsvorschläge viel Potential für die Zukunft. Es handelt sich hierbei jedoch um Aspekte, die „Nice to have“ sind und keine kritischen Erfolgsfaktoren der IMEF darstellen. Daher sind diese Vorschläge als Ausblick für zukünftige Erweiterungen zu sehen, jedoch nicht als Bestandteil dieser Arbeit.

Teil V

Fazit und Ausblick

Dieser abschließende Teil rundet die Arbeit durch das Fazit und den Ausblick in Kapitel 9 ab. Das Kapitel beantwortet die Forschungsfragen und reflektiert die Konformität zu Design Science Research sowie die Gültigkeit der Evaluationsergebnisse. Der abschließende Ausblick zeigt Optionen zur Weiterentwicklung der erarbeiteten Ergebnisse auf.

9 Fazit und Ausblick

Dieses Kapitel fasst die erzielten Ergebnisse zusammen und reflektiert den Forschungsprozess kritisch. Hierzu werden die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit durch die Beantwortung der Forschungsfragen in Abschnitt 9.1 zusammengestellt. Abschnitt 9.2 reflektiert die Konformität des dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsprozesses zu Design Science Research. Im Anschluss daran diskutiert Abschnitt 9.3 die Gültigkeit der Evaluationsergebnisse. Abschließend zeigt Abschnitt 9.4 Möglichkeiten zur Fortführung der Forschungsarbeit und weitere Forschungsfelder im Unternehmensarchitekturmanagement auf.

9.1 Zusammenfassung

Unternehmen stehen in Zeiten der Digitalisierung vor großen Herausforderungen [DEKM17]. Dynamische Märkte und kürzere Produktlebenszyklen zwingen Unternehmen dazu, ihre Geschäftsmodelle schneller und öfter zu verändern, als dies früher der Fall war [ASML12, LPW⁺09]. Die Änderung eines Geschäftsmodells hat durch den stetig wachsenden IT-Anteil in Produkten und Dienstleistungen große Auswirkungen auf die Unternehmensarchitektur [ASML12, S. 5ff.]. Die Vielzahl an beteiligten Stakeholdern und deren häufig in Konflikt stehenden Interessen macht die Weiterentwicklung einer Unternehmensarchitektur jedoch zu einer komplexen Aufgabe [LKL10, WKS15]. Um die Stakeholder bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement zu unterstützen, liefert diese Arbeit die drei in Abschnitt 1.3 vorgestellten Beiträge:

- **Beitrag 1:** Erweiterte Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung (Kapitel 5)
- **Beitrag 2:** Integrative Methode zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement (Kapitel 6)
- **Beitrag 3:** Architekturcockpit als Werkzeugunterstützung der Methode (Kapitel 7)

Den Rahmen der Arbeit bilden die in Abschnitt 1.2 vorgestellten Forschungsfragen. Diese adressieren sowohl die Untersuchung der Praxis und der Literatur als auch die Konzeption der Ergebnisse. Um zusammenfassend am Ende der Arbeit eine Brücke zu den Forschungsfragen zu spannen, werden diese im Folgenden beantwortet.

Forschungsfrage 1: *Vor welchen Herausforderungen stehen Unternehmen bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement?*

Die Ergebnisse der in Abschnitt 3.2 durchgeführten Expertenbefragung und der darauf aufbauenden Fallstudie zur Werkzeugunterstützung (Abschnitt 3.3) zeigen eine Reihe von Herausforderungen, vor denen Unternehmen im Hinblick auf die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement stehen.

Bei der Entscheidungsfindung sind eine Vielzahl an Stakeholdern in verschiedenen Rollen und mit unterschiedlichen Interessen beteiligt. Die oftmals in Konflikt stehenden Interessen machen die Entscheidungsfindung zu einer komplexen Aufgabe. Aufgrund der häufig fehlenden Definition der Entscheidungsprozesse, laufen diese ad hoc und manuell ab. Durch die daraus resultierende fehlende Transparenz über die Prozesse, ist es schwierig, Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung bereitzustellen. Es ist unklar, welche Hilfsmittel benötigt werden.

Eine weitere Herausforderung bei der Entscheidungsfindung ist die Werkzeugunterstützung. Häufig werden Visualisierungen als Informationslieferant genutzt. Die Visualisierungsfähigkeiten der auf das Unternehmensarchitekturmanagement spezialisierten Werkzeuge ist jedoch meist sehr beschränkt. So bieten Visualisierungen kaum Interaktionsmöglichkeiten, um auf sich ändernde Informationsbedarfe reagieren zu können. Weiterhin ist die Konfiguration der Visualisierungen oftmals sehr komplex, sodass diese Aufgabe häufig nur von Werkzeugspezialisten durchgeführt werden kann.

Aufgrund der unterschiedlichen Interessen der beteiligten Stakeholder entstehen verschiedene Informationsbedarfe, die es bei der Entscheidungsfindung durch Visualisierungen darzustellen und zu betrachten gilt. Die hierbei graphisch repräsentierten Architekturausschnitte können sich potentiell überlappen. Da die Visualisierungen meist statisch und isoliert voneinander sind, können Abhängigkeiten zwischen den Interessen der Stakeholder nicht veranschaulicht werden. Die fehlende Möglichkeit der parallelen Darstellung von Visualisierungen führt zudem zu einer sequentiellen Betrachtung und einem Verlust des Gesamtkontextes.

Die Dokumentation von Architekturentscheidungen ist eine weitere Herausforderung in der Praxis. Aufgrund des hohen zeitlichen Aufwands, werden Entscheidungen oft nicht systematisch dokumentiert. Eine Unternehmensarchitektur kann jedoch nur dann verstanden werden, wenn deren Evolution transparent ist. Dies beinhaltet die Entscheidungen der Vergangenheit sowie deren Begründungen warum wie entschieden wurde.

Abschließend brachte die Expertenbefragung die Herausforderung der Modellintegration zu Tage. In der Praxis existieren viele verschiedene Anwendungen, die relevante Informationen für das Unternehmensarchitekturmanagement enthalten. Ein integriertes Modell existiert oftmals nicht. Aus diesem Grund ist es schwierig, spezifische Informationen über einen bestimmten Sachverhalt zu erhalten und auszuwerten. Dieses identifizierte Problem ist jedoch nicht im Fokus dieser Arbeit.

Forschungsfrage 2: *Welche grundlegenden Arbeiten zur Unterstützung der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement gibt es in der Literatur?*

Die Literaturrecherche in Abschnitt 4.4 zeigt verschiedene Arbeiten, die die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement adressieren.

Der ISO Standard 42010 [Int11] sowie der Ansatz der Softwarekartographie [LMW05, Wit07] befassen sich mit der Thematik der systematischen Architekturbeschreibung und der Erstellung von auf den Interessen der Stakeholder ausgerichteten Visualisierungen. Da Visualisierungen bei der Entscheidungsfindung in der Praxis häufig genutzt werden, stellen diese Arbeiten eine wichtige Vorarbeit dar.

Der Fokus von TOGAF [The11] und ArchiMate [The16], Best-Practice EAM [Han16e] und BEAMS [Buc11, Sch11] liegt dagegen auf der Etablierung eines auf das jeweilige Unternehmen zugeschnittenen Unternehmensarchitekturmanagements. Teilaufgaben hiervon sind die Festlegung, welche Fragestellungen durch das Unternehmensarchitekturmanagement adressiert werden sollen, die Beschreibung eines Unternehmensarchitekturmodells sowie die Definition von Entscheidungsprozessen für die Gestaltung der Unternehmensarchitektur und die Bereitstellung von Hilfsmitteln.

Um die Weiterentwicklung eines Unternehmens zu unterstützen, beschreibt Wagter [Wag13] durch die GEA Methode einen Ansatz zur Explikation und Beherrschung wesentlicher Zusammenhänge innerhalb eines Unternehmens. Diese bilden die Basis für die Entscheidungsprozesse und unterstützen die Stakeholder bei der Kollaboration.

Der an der Universität Bogotá entwickelte PRIMROSe Ansatz [NSV14, RSMV15, FSV16, Ram15] adressiert die Analyse von Unternehmensmodellen. Der Ansatz enthält einen teilautomatisierten Analyseprozess, um Stakeholder bei der Analyse durch automatisierte Analysemethoden zu unterstützen. Während PRIMROSe durch den Analyseprozess nur einen Teil der Entscheidungsfindung adressiert, beschreibt Ullmann [Ull16] einen iterativen Entscheidungsprozess, der alle wesentlichen Aktivitäten der Entscheidungsfindung enthält. Nakakawa et al. [NVP13, NVP11] legen den Fokus bei ihrem entwickelten CEADA Ansatz auf kollaborative Entscheidungsprozesse. Der darin beschriebene Entscheidungsprozess umfasst alle Aktivitäten der Entscheidungsfindung und unterstützt diese mit speziell auf die Kollaboration ausgerichteten Hilfsmitteln.

Abschließend liegt der Schwerpunkt bei EA Anamesis [PDP14] und MEMO [Fra11b, Boc15, Boc16] auf der Modellierung von Architekturentscheidungen und Entscheidungsprozessen.

Forschungsfrage 3: *Wie kann die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement unter Berücksichtigung der Interessen der beteiligten Stakeholder methodisch unterstützt werden?*

Auf Basis der identifizierten Herausforderungen in der Praxis (Forschungsfrage 1) lassen sich mehrere Aspekte ableiten, die für eine methodische Unterstützung der Stakeholder bei der Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement bedeutend sind.

Um die Aufgabe der Entscheidungsfindung transparent zu machen, helfen festgelegte Aktivitäten. Hierdurch werden Entscheidungsprozesse im Gegensatz zu ad hoc durchgeführten Prozessen nicht nur nachvollziehbarer, sondern es lassen sich darüber hinaus Hilfsmittel für die Durchführung der jeweiligen Aktivitäten ableiten. Auf diese Weise können automatisierte Techniken in den sonst komplett manuellen Entscheidungsprozess zur Entlastung der Stakeholder integriert werden.

Zur Unterstützung der Stakeholder bei der Betrachtung entscheidungsrelevanter Informationen können interaktive Visualisierungen eingesetzt werden. Mit Hilfe dieser ist es möglich, auf sich ändernde Informationsbedarfe zu reagieren. Um die Kollaboration zwischen den Stakeholdern zu verbessern, ist es zudem wichtig, die Abhängigkeiten zwischen den Interessen der Stakeholder visuell in den davon abgeleiteten Visualisierungen aufzubereiten. Diese Abhängigkeiten ergeben sich aus sich überlappenden Ausschnitten der Architektur, die durch die Visualisierungen repräsentiert werden. Durch die visuelle Aufbereitung der Abhängigkeiten lässt sich bspw. erkennen, welche Stakeholder bei der Veränderung eines

Elements der Unternehmensarchitektur betroffen sind und dementsprechend miteinander kollaborieren müssen. Um den übergeordneten Kontext nicht zu verlieren, ist zudem eine parallele Betrachtung mehrerer Visualisierungen anzustreben.

All die genannten Aspekte sind Teil der im Rahmen dieser Arbeit entworfenen integrativen Methode zur Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement (IMEF). Hierbei werden die Interessen der Stakeholder durch eine systematische Integration von davon abgeleiteten interaktiven Visualisierungen in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung berücksichtigt. Die interaktiven Visualisierungen ermöglichen die Ausführung von auf die Aktivitäten spezialisierten manuellen und automatisierten Techniken. Auf diese Weise werden die Stakeholder bei der Durchführung der Aktivitäten unterstützt.

Die Kollaboration der Stakeholder wird durch die Einbindung des Konzepts von elektronischen Sitzungsräumen zusätzlich unterstützt. Hierdurch können unterschiedliche Visualisierungen parallel betrachtet und Abhängigkeiten dargestellt werden. Für die Identifikation von Abhängigkeiten kommen spezialisierte Analysetechniken zum Einsatz.

Forschungsfrage 4: *Wie können Architekturentscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement und deren Begründungen systematisch erfasst werden?*

Die IMEF sieht neben den bei Forschungsfrage 3 genannten Aspekten ein Konzept für eine teilautomatisierte Dokumentation der Entscheidungsfindung bereits auf dem Weg hin zur Entscheidung vor. Durch die teilautomatisierte Vorgehensweise kann der manuelle Dokumentationsaufwand reduziert werden. Eine ex post Dokumentation ist zudem nicht mehr notwendig. Die Dokumentation existiert bereits zu dem Zeitpunkt, zu dem die Entscheidung getroffen wird.

Der Weg der Entscheidungsfindung umfasst die durchgeführten Aktivitäten, deren Sequenz, die dafür genutzten Visualisierungen und Techniken sowie die beteiligten Stakeholder. Darüber hinaus können sogenannte Prozessdaten durch eine Interaktion in den Visualisierungen manuell erfasst werden. Darunter fallen u.a. Ziele, Anforderungen, Analyseergebnisse, die Entscheidung selbst sowie allgemeine Diskussionsergebnisse. Die Dokumentation dieser Aspekte liefert die Begründungen, warum und wie eine Entscheidung getroffen wurde.

Forschungsfrage 5: *Wie sieht eine zu der Methode passende Werkzeugunterstützung aus?*

Das im Rahmen dieser Arbeit entworfene Architekturcockpit ist ein Prototyp bestehend aus einer implementierten Software und einem physisch aufgebauten elektronischen Sitzungsraum. Als elektronischer Sitzungsraum wird exemplarisch das Management Cockpit von Roth [Rot15] genutzt, das an der Hochschule Reutlingen physisch aufgebaut ist.

Die im Rahmen dieser Arbeit implementierte Software realisiert die Grundmechanismen der IMEF, wie die Integration von interaktiven Visualisierungen in die Aktivitäten der Entscheidungsfindung sowie die Ausführbarkeit von Techniken. Weiterhin unterstützt die Software die parallele Darstellung von Visualisierungen. Auf diese Weise lassen sich Abhängigkeiten zwischen den hierdurch repräsentierten Ausschnitten der Architektur identifizieren und visuell darstellen. Das Management Cockpit beinhaltet insgesamt neun Bildschirme, die zur Darstellung von Visualisierungen genutzt werden können.

Die durch die Software zur Verfügung gestellten interaktiven Visualisierungen ermöglichen u.a. die Ausführung von Techniken. Weiterhin wird hierdurch die teilautomatisierte Dokumentation von Architekturentscheidungen unterstützt. So werden bspw. die Durchführung der Aktivitäten, deren Sequenz, die Nutzung von Visualisierungen und Techniken sowie die beteiligten Stakeholder automatisiert durch die Software dokumentiert. Darüber hinaus können Prozessdaten durch Interaktionen in den Visualisierungen manuell durch die Stakeholder erfasst werden.

9.2 Konformität zu Design Science Research

Dieser Abschnitt diskutiert die Konformität dieser Arbeit zu dem in Kapitel 2 beschriebenen Forschungsparadigma Design Science Research. Die grundlegende Vorgehensweise, nach der diese Arbeit erstellt wurde, basiert auf dem Forschungsprozess von Johannesson und Perjons [JP14]. Dieser Prozess ist eine Konkretisierung der abstrakten Vorgehensweise von Hevner et al. [HMPR04] und lässt den Anwendern die Freiheit, diesen individuell auf die Gegebenheiten des jeweiligen Forschungsprojekts auszuprägen. Daher zeigt Abschnitt 2.3 den für diese Arbeit konkretisierten Prozess inkl. der Festlegung, in welchen Aktivitäten welche Forschungsmethoden zur Anwendung kommen.

Um die Konformität des konkretisierten Forschungsprozesses zu Design Science Research aufzuzeigen, wird dieser im Folgenden vor dem Hintergrund der von Hevner et al. [HMPR04] definierten sieben Richtlinien, nach denen eine Design Science Research Arbeit durchzuführen ist, reflektiert.

1. Entwurf als ein Artefakt

Das Artefakt stellt das zentrale Ergebnis einer DSR Forschungsarbeit dar. Im konkreten Fall ist dies die IMEF. Als Artefakttyp wurde die Methode gewählt, da deren Charakteristik es ermöglicht, die adressierten Praxisprobleme zu lösen. Eine Methode ist nach Goldkuhl et al. [GLS97] eine Kombination aus Prozeduren, Konzepten und Notationen, die zur Unterstützung der Nutzer für einen bestimmten Zweck eingesetzt werden kann. Die Konzeption einer Methode ermöglicht es, Stakeholdern bei der Durchführung der Aktivitäten der Entscheidungsfindung Hilfestellungen zu geben, die grundlegenden Zusammenhänge durch ein Metamodell (Konzeptualisierung) zu definieren und das Ergebnis durch geeignete Notationen (Visualisierungen) graphisch aufzubereiten.

Die Konzeption der IMEF geschah auf Grundlage von Anforderungen, die von den adressierten Praxisproblemen abgeleitet wurden. Kapitel 7 demonstriert die Anwendbarkeit der IMEF anhand eines Beispielszenarios. Darauf aufbauend erfolgte in Kapitel 8 deren Evaluation.

2. Lösung eines relevanten Praxisproblems

Die Identifikation der Praxisprobleme, die durch die IMEF gelöst werden sollen, basiert auf der in Abschnitt 3.2 beschriebenen qualitativen Expertenbefragung sowie auf der in Abschnitt 3.3 vorgestellten darauf aufbauenden Fallstudie. Bei der Befragung wurden mehrere Experten aus verschiedenen Unternehmen und Branchen interviewt. Aus diesem Grund ist eine allgemeine Relevanz gewährleistet. Es handelt sich bei den identifizierten Praxisproblemen daher nicht um Probleme, vor denen lediglich eine Einzelperson steht.

Weiterhin werden einige Probleme, wie die Kollaboration zwischen den Stakeholdern oder die systematische Dokumentation von Architekturentscheidungen, auch in der Literatur genannt [LKL10, PDV⁺13, TBGH06].

3. Evaluation des Entwurfs

Die in Kapitel 8 beschriebene Evaluation wurde unter Anwendung des in Abschnitt 2.2.7 beschriebenen FEDS Ansatzes [VPHB16] durchgeführt. Hierdurch lässt sich die grundsätzliche Vorgehensweise methodisch absichern. Die Evaluation besteht aus drei Episoden. In einem ersten Schritt fand eine gestaltende künstliche Evaluation unter Anwendung des in Abschnitt 2.2.6 beschriebenen Prototypings [BKKZ92, HHR11] mit dem Ziel statt, anfängliche Unsicherheiten zu beseitigen. Durch die Anwendung des Prototypings steht diese Episode nicht für eine einmalige Evaluation am Ende einer Iteration des Entwurfs- und Evaluationszyklus von Hevner et al. [HMPR04]. Vielmehr steht diese Episode für das Durchlaufen einer Vielzahl an Iterationen, bei denen durch die fortlaufende Erstellung eines Prototyps und dessen Test am Ende einer jeden Iteration neue Erkenntnisse gesammelt werden.

Da der Faktor Mensch bei der Lösung der adressierten Praxisprobleme eine entscheidende Rolle spielt, stehen die Episoden 2 und 3 für naturalistische Evaluationen. Aus Gründen des hohen Aufwands einer naturalistischen Evaluation und der limitierten Ressourcen, werden diese summativ am Ende des Entwurfs durchgeführt. Hierbei stehen die von Sonnenberg et al. [SV12] genannten Kriterien Nutzbarkeit, Effizienz, Generalität und Benutzerfreundlichkeit zur Evaluation einer Methode im Fokus.

Der in Episode 2 durchgeführte Praxistest (Abschnitt 8.3) dient der Evaluation der in Kapitel 5 eingeführten erweiterten Konzeptualisierung der Architekturbeschreibung. Diese Konzeptualisierung ist das Rückgrat der IMEF, die das zentrale Ergebnis (Artefakt) dieser Arbeit darstellt.

Episode 3 zielt abschließend auf eine ganzheitliche Evaluation der IMEF ab. Hierzu kommt eine qualitative Expertenbefragung mit Experten aus unterschiedlichen Unternehmen und Branchen zum Einsatz. Auf diese Weise soll eine Aussage über die Generalität der IMEF getroffen werden. Zur Vorbereitung auf die Befragung bekamen die Experten die finalen Kapitel 6 (IMEF) und 7 (Demonstration) dieser Arbeit sowie ein Video, das einen Ausschnitt des Demonstrationsszenarios zeigt, zugeschickt. Die geringe Anzahl an befragten Experten lässt keine verlässlichen Rückschlüsse in Bezug auf die Gesamtpopulation zu. Aufgrund des relativ hohen Einarbeitsaufwands für die Experten ist es jedoch äußerst schwierig, Praktiker zu finden, die sich für eine Befragung bereiterklären. Aus diesem Grund stellen die gezogenen Schlussfolgerungen in Hinblick auf die Nutzbarkeit, Effizienz, Generalität und Benutzerfreundlichkeit eine Einschränkung der Evaluation dar. Nichtsdestotrotz können

die Probleme der Praxis in verschiedenen realen Kontexten nach Meinung der Befragten durch die Anwendung der IMEF gelöst werden. Eine ausführliche Reflektion der Gültigkeit der Evaluationsergebnisse folgt in Abschnitt 9.3.

4. Klare und verifizierbare Beiträge der Forschung

Hevner et al. [HMPR04] verlangen von einem DSR Forschungsprojekt klare und verifizierbare Beiträge für die Wissensbasis. Die durch diese Arbeit entstandenen Beiträge zeigt Abschnitt 1.3. Diese müssen laut Hevner et al. [HMPR04] bisher ungelöste Probleme der Praxis lösen.

In diesem Zusammenhang beschreiben Gregor und Hevner [GH13] verschiedene Möglichkeiten zur Lösung ungelöster Probleme und klassifizieren diese anhand der beiden Dimensionen Lösungsmaturität und Domänenmaturität (vgl. Abbildung 2.3 in Abschnitt 2.1).

Im Sinne dieses Klassifikationsschemas handelt es sich bei allen drei in Abschnitt 1.3 beschriebenen Beiträgen dieser Arbeit um eine Verbesserung (**Improvement**). Diese kennzeichnet sich nach Gregor und Hevner [GH13] durch eine neuartige Lösung für bekannte Probleme. Aus diesem Grund besteht vor der Einführung der Beiträge eine geringe Lösungsmaturität und eine hohe Domänenmaturität.

Die durch die Beiträge adressierten Probleme sind bereits größtenteils bekannt und in der Literatur beschrieben. Aus diesem Grund ist die Domänenmaturität hoch. Die Ergebnisse zur Lösung dieser Probleme sind jedoch neuartig und stellen die Innovation dieser Arbeit dar. Die Lösungsmaturität vor der Erstellung der Beiträge ist daher gering.

5. Sorgfältige Forschung unter Anwendung von Forschungsmethoden

Bei der Durchführung dieser Arbeit kamen verschiedene Forschungsmethoden zum Einsatz. Einen Überblick darüber zeigt Abbildung 2.5 in Abschnitt 2.3.

So wurden bei der Identifikation von Praxisproblemen zur Datenerhebung die Forschungsmethoden der qualitativen Expertenbefragung und der Fallstudie verwendet. Zur Auswertung des erhobenen Datenmaterials kam dagegen die qualitative Inhaltsanalyse von Mayring [May10] zum Einsatz.

Bei der Konzeption der IMEF wurde die Forschungsmethode Prototyping eingesetzt. Die Planung der Evaluation der IMEF geschah unter Zuhilfenahme des FEDS Ansatzes von Venable et al. [VPHB16]. Bei der Evaluation wurden wiederum die Forschungsmethoden

des Prototypings, der qualitativen Expertenbefragung sowie der qualitativen Inhaltsanalyse eingesetzt.

Die Anwendbarkeit aller zum Einsatz gekommenen Forschungsmethoden im Rahmen eines DSR Forschungsprojekts wurde im Vorfeld überprüft. So nennen Johannesson und Perjons [JP14] alle genutzten Forschungsmethoden als eine von mehreren Beispielen zur Durchführung der jeweiligen Aktivitäten, in denen diese zum Einsatz kamen. Durch die intensive Nutzung von Forschungsmethoden in den wesentlichen Aktivitäten des Forschungsprozesses soll die Qualität des Ergebnisses gewährleistet werden.

6. Entwurf als Suchprozess

Die IMEF ist ein Ergebnis einer umfassenden Untersuchung der Literatur und der Praxis sowie einer darauf aufbauenden zyklischen Konzeption. Nach der Identifikation relevanter Praxisprobleme in Kapitel 3, wurden davon fachliche Anforderungen abgeleitet und eine erste Lösungsidee skizziert.

Anschließend begann eine umfassende Literaturrecherche mit dem Ziel, wesentliche Arbeiten zu den relevanten Teilaspekten der Lösung zu identifizieren (Kapitel 4). Der Schwerpunkt hierbei lag auf Arbeiten, die die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement adressieren. Weitere Aspekte sind die grundsätzliche Entscheidungstheorie bestehend aus Entscheidungen und Entscheidungsprozessen sowie Möglichkeiten der Kollaboration.

Durch die Literaturrecherche konnten einige relevante Arbeiten identifiziert werden, jedoch keine, die alle identifizierten Praxisprobleme vollumfänglich lösen. Nichtsdestotrotz ließen sich die Arbeiten in Teilen für die Konzeption der IMEF nutzen.

Bei der Konzeption der IMEF (Kapitel 6) wurden zahlreiche Iterationen des Entwurfs- und Evaluationszyklus (vgl. Abschnitt 2.1) durchlaufen. Auf diese Weise entstanden verschiedene Versionen der IMEF. Kapitel 6 beschreibt die letzte Version. Zu einem hohen Grad bestand die Konzeption daraus herauszufinden, welche Teile aus vorhandenen Arbeiten mit welchen anderen Arbeiten integriert werden können und wie diese durch eigene Lösungselemente erweitert werden müssen. Durch die Anwendung des Prototypings konnten anfängliche Unsicherheiten beseitigt werden. Hierbei wurde die Nutzbarkeit verschiedener Ideen getestet und ggf. wieder verworfen. Eine verworfene und in [JKSZ15a] beschriebene Idee ist bspw. der Einsatz des Adaptive Case Managements.

7. Kommunikation der Forschungsergebnisse

Während des Forschungsprojekts entstanden mehrere peer-reviewed Publikationen (vgl. Abschnitt 1.4). Hierdurch ergab sich die Möglichkeit, Zwischenergebnisse in der wissenschaftlichen Community zu diskutieren und diese abzusichern. Weiterhin haben Forscher dadurch die Möglichkeit, die publizierten Ergebnisse für ihre eigene Forschung zu nutzen.

Neben der Kommunikation mit der wissenschaftlichen Community fand ein reger Austausch mit Experten aus der Praxis statt. Ein Beispiel hierfür ist der im Rahmen der Evaluation durchgeführte Praxistest. Bei diesem konnten Forschungsergebnisse zur Verbesserung der Steuerung und Überwachung der Unternehmensarchitekturen von eigenständigen Organisationseinheiten eines global agierenden Unternehmens im betrieblichen Alltag eingesetzt werden. Darüber hinaus fand durch die Expertenbefragungen zur Identifikation von Praxisproblemen und zur Evaluation der IMEF ein Austausch von Ergebnissen mit Praktikern statt.

Die umfassende Reflektion zeigt die Konformität zu Design Science Research und die Einhaltung aller Richtlinien. Somit ist die gewählte Vorgehensweise methodisch korrekt.

9.3 Gültigkeit der Evaluationsergebnisse

Bei der Durchführung einer Evaluation gibt es zahlreiche Risiken, die sich auf die Gültigkeit der Evaluationsergebnisse niederschlagen. Dieser Abschnitt widmet sich diesen und reflektiert die Gültigkeit der Ergebnisse. Dabei geht es insbesondere um die Konstruktvalidität, die interne und externe Validität sowie um die Validität der Schlussfolgerungen [WRH⁺00].

Konstruktvalidität

Die Konstruktvalidität bezieht sich auf die Durchführung der Evaluation. Hierbei geht es darum, systematische Fehler zu vermeiden und eine von anderen Einflüssen verfälschte Beurteilung des zu untersuchenden Artefakts sicherzustellen. Die Evaluationsergebnisse hängen durch die naturalistisch durchgeführten Evaluationen (vgl. Abschnitt 8.3 und Abschnitt 8.4) sehr stark von den befragten Experten und deren Kenntnissen ab. Aus diesem

Grund wurde bei der Expertenauswahl darauf geachtet, nur solche Personen auszuwählen, die über das entsprechende Wissen verfügen, um das in dieser Arbeit vorgestellte Artefakt (IMEF) im Hinblick auf die Lösung der adressierten Praxisprobleme beurteilen zu können. Im Vorfeld der Befragung bekamen alle Experten umfangreiches Informationsmaterial (Kapitel 6, Kapitel 7, Video). Eine entsprechende Kontrollfrage im Interviewleitfaden prüfte anschließend die Verständlichkeit des zur Verfügung gestellten Materials.

Weiterhin können Interviewfragen von den Experten falsch verstanden oder Antworten durch den Interviewer fehlgedeutet werden. Die Durchführung von Pretests reduzierte das Risiko unverständlicher Fragen. Außerdem lag bei den Befragungen ein Augenmerk auf diesem Aspekt. Sollte der Eindruck entstehen, der Experte hat eine Frage falsch verstanden, so erfolgt unverzüglich eine Klarstellung durch den Interviewer. Allerdings gab es bei den Befragungen keinerlei Anzeichen einer falsch verstandenen Frage. Die Dokumentation der Antworten erfolgte durch schriftliche Gesprächsprotokolle. Um die Richtigkeit der Protokolle zu gewährleisten, wurden diese im Nachgang zur Kontrolle an die Experten versendet.

Interne Validität

Die interne Validität hängt davon ab, ob die Auswirkungen in der Anwendung des zu evaluierenden Artefakts tatsächlich durch deren Anwendung und nicht durch andere Faktoren hervorgerufen werden. In diesem Kontext besteht das Risiko der unzureichenden Erhebung von Daten, sodass Interpretationslücken entstehen, die durch den Forschenden selbst geschlossen werden (Beobachterbias) [IK11]. Die systematische Ableitung von erforderlichen Informationen zur Beurteilung der Nutzbarkeit, Effizienz, Benutzerfreundlichkeit und Generalität soll dieses Risiko minimieren. Diese Informationen waren die Basis für die anschließende Konzeption der Interviewfragen. Im Falle von unkonkreten Antworten besteht weiterhin im Gegensatz zu versendeten Fragebögen jederzeit die Möglichkeit des Nachfragens, um hierdurch weitere Informationen durch den Befragten zu erhalten.

Bei der Befragung von Personen besteht außerdem das Risiko, aus bestimmten Gründen falsche oder unehrliche Einschätzungen zu erhalten [IK11]. Gründe hierfür sind u.a. fehlendes Wissen oder ein bewusster Täuschungsversuch [IK11]. Da mit den ausgewählten Experten eine langjährige vertrauensvolle Zusammenarbeit besteht, kann das Risiko einer bewussten Täuschung ausgeschlossen werden. Eine Fehleinschätzung ist jedoch speziell in Episode

3 (vgl. Abschnitt 8.4) grundsätzlich möglich. Die bei der Konstruktvalidität genannten Punkte bezüglich der Auswahl von Experten und der Belieferung mit Informationsmaterial im Vorfeld der Befragung minimieren das Risiko. Vollkommen ausschließen lässt sich dieses jedoch nur durch eine Exploration der IMEF im praktischen Einsatz in Unternehmen.

Externe Validität

Die externe Validität bezieht sich auf die Generalisierbarkeit von Evaluationsergebnissen [JP14, S. 42]. Dabei geht es um die Frage, ob die Ergebnisse der Evaluation bei einer Durchführung in anderen Situationen und Kontexten ähnlich sind [JP14, S. 42]. Naturalistische Evaluationen haben gegenüber künstlichen Evaluationen einen Vorteil bei der externen Validität, da die Durchführung in realen Kontexten erfolgt [JP14, S. 140]. Zur Evaluation des Artefakts wurden zwei summativ naturalistische Evaluationen durchgeführt (vgl. Abschnitt 8.3 und Abschnitt 8.4). Um eine Aussage über die Generalisierbarkeit treffen zu können, müssen die Evaluationen in ausreichend vielen realen Kontexten erfolgen. Der in Abschnitt 8.3 durchgeführte Praxistest fand in einem Unternehmen statt. Bei der anschließend in Abschnitt 8.4 durchgeführten Episode 3 nahmen drei Experten aus unterschiedlichen Organisationen teil. Ein Experte ist zudem ein ehemaliger Berater und daher in der Lage, eine unternehmensübergreifende Einschätzung vorzunehmen. Da alle drei Experten die IMEF in Bezug auf die untersuchten Kriterien ähnlich beurteilten, kann eine Aussage über die Generalisierbarkeit der Evaluationsergebnisse getroffen werden. Nichtsdestotrotz stellen die wenigen Befragten und der Praxistest in lediglich einem Unternehmen eine Einschränkung der externen Validität dar. Aufgrund des hohen Aufwands und der Schwierigkeit, Experten und Organisationen zu finden, die sich bereiterklären an einer Evaluation teilzunehmen und die erforderlichen Ressourcen haben, war eine umfassendere Evaluation im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Allerdings ist eine solche in Folgearbeiten zu adressieren.

Validität der Schlussfolgerungen

Abschließend geht es bei der Validität bezüglich der Schlussfolgerungen darum, aus dem erhobenen Datenmaterial die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Um diese zu gewährleisten, kam die in Abschnitt 2.2.5 vorgestellte qualitative Inhaltsanalyse von Mayring [May10] zum Einsatz.

Zusammenfassend wurden verschiedene Maßnahmen getroffen, um entsprechende Risiken bezüglich der Gültigkeit der Evaluationsergebnisse zu minimieren. Aufgrund der wenigen Befragten und des Praxistests in lediglich einem Unternehmen bedarf es Folgearbeiten, um die externe Validität zu verbessern. Zur Verbesserung der internen Validität ist über den Praxistest der Konzeptualisierung der erweiterten Architekturbeschreibung hinaus eine Evaluation der IMEF im praktischen Einsatz in Unternehmen anzustreben. Beide Punkte haben ebenfalls Auswirkungen auf die Validität der Schlussfolgerungen, da sich diese auf die erhobenen Daten beziehen.

9.4 Ausblick

Zur finalen Abrundung der Arbeit zeigt dieser Abschnitt Möglichkeiten auf, wie die erarbeiteten Ergebnisse durch weitere Forschungsarbeiten weiterentwickelt werden können. Außerdem wird auf weitergehende Forschungsfelder im Unternehmensarchitekturmanagement eingegangen, die bei der Durchführung der Arbeit erkannt wurden.

Aus methodischen Gesichtspunkten ist ein Praxistest der IMEF in mehreren Unternehmen anzustreben. Auf diese Weise kann die Evaluation verstärkt werden. Die in Episode 3 durchgeführte qualitative Expertenbefragung lieferte Daten zur Beurteilung der Nutzbarkeit, Effizienz, Benutzerfreundlichkeit und der Generalität. Nichtsdestotrotz basieren die Daten auf einer Experteneinschätzung. Letztlich kann jedoch nur ein Praxistest zeigen, ob sich die IMEF im Alltag bewährt und ob die Einschätzungen der Experten richtig sind. Für diesen Praxistest müsste in den Unternehmen ein Architekturcockpit physisch aufgebaut werden. Aufgrund der limitierten Ressourcen und des sehr großen Aufwands war dies im Rahmen der Arbeit nicht möglich.

Moderatoren sind bei der Anwendung der IMEF der entscheidende Faktor und benötigen daher eine methodische Kompetenz. Sie beeinflussen die Entscheidungsfindung durch ihre Vermittlerrolle maßgeblich. Um die methodische Kompetenz zu gewährleisten, könnten in der Zukunft speziell darauf ausgerichtete Schulungen mit Zertifizierung konzipiert und durchgeführt werden. Damit einhergehend kann die IMEF durch die Erstellung eines englischsprachigen Schulungsmaterials einem breiteren Publikum zugänglich gemacht werden.

Durch die Nutzung des Konzepts der elektronischen Sitzungsräume für die Entscheidungsfindung wurde eine Arbeitsumgebung entwickelt, welche die Kollaboration der Stakeholder fördert. In Anlehnung an die in Abschnitt 4.4.7 vorgestellte CEADA Methode können Moderatoren durch die Einführung sogenannter Kollaborationstechniken bei der Steuerung der Entscheidungsfindung methodisch unterstützt werden. In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf Techniken, die Stakeholder bei den fachlichen Aufgaben unterstützen, wie bspw. bei der Analyse oder dem Entwurf. Aus diesem Grund wurden Techniken zur Kollaborationsunterstützung ausgeklammert.

Eine weitere mögliche Forschungsarbeit für die Zukunft ist eine Integration der IMEF mit der in Abschnitt 4.4.8 vorgestellten GEA Methode [Wag13]. Mit deren Hilfe können die wesentlichen Zusammenhänge innerhalb eines Unternehmens explizit gemacht werden. Die Explikation relevanter Perspektiven auf das Unternehmen, deren Verantwortliche sowie deren Abhängigkeiten untereinander ist eine wertvolle Information u.a. für die bei der Konfiguration der IMEF durchzuführenden Stakeholderanalyse. In Folgearbeiten könnte eine Integration des aus der Explikation resultierenden Modells und des in Methodenkomponente A zu erstellenden Katalogs erfolgen. Weiterhin ist die GEA Methode für die Planungsschritte der einzelnen Methodenkomponenten eine wertvolle Ergänzung. Die unternehmensspezifischen Perspektiven der GEA Methode sind für die Auswahl des zu adressierenden Aspekts und der hierzu erforderlichen Stakeholder von großem Interesse. In einem weiteren Schritt könnte der sehr abstrakte Prozess von einem Geschäftsproblem hin zu dessen Lösung durch die IMEF konkretisiert werden.

Die Ausgestaltung der Methodenkomponente F zur Autorisierung einer Entscheidung ist in dieser Arbeit bewusst einfach gehalten. Letztlich kommt es dabei aus Sicht des Moderators und den an dem Entwurfsvorschlag beteiligten Stakeholdern darauf an, die Entscheidungsträger von dem Lösungsvorschlag zu überzeugen. Wie dies genau geschieht lässt die IMEF an dieser Stelle offen. Weitergehende Forschungsarbeiten könnten hierzu untersuchen, inwiefern diese Aufgabe durch die Nutzung von darauf spezialisierten Argumentations- und Überzeugungstechniken unterstützt werden kann und wie solche Techniken genau aussehen. Da diese Thematik eher im Themengebiet der Psychologie angesiedelt ist, ist dieser Aspekt bewusst nicht Teil der Arbeit.

Die Experten äußerten zudem im Rahmen der einzelnen Expertenbefragungen im Zuge der Evaluation zahlreiche weitere Vorschläge für die Zukunft. All diese Vorschläge, wie bspw.

der Ausbau von Sprachsteuerungsmöglichkeiten, zeigen weitere potentielle Forschungsfelder zur Erweiterung auf.

Unabhängig von den Forschungsergebnissen dieser Arbeit ist die im Rahmen der Expertenbefragung in Abschnitt 3.2 identifizierte Problematik der Integration verschiedener Datenquellen zur Erstellung eines integrierten Unternehmensarchitekturmodells ein Themenfeld, das in der Zukunft verstärkt angegangen werden sollte. In der Praxis werden Unternehmensarchitekturmodelle zu einem hohen Grad manuell gepflegt. Diese sehr fehleranfällige und zeitaufwändige Vorgehensweise führt zu Problemen bei der Konsistenz und der Aktualität der Modelle. An dieser Stelle erscheint die Idee der „lebendigen Modelle“, im Englischen auch unter dem Begriff Living Models bekannt, sehr nützlich zu sein. Hierunter wird die Verknüpfung der Modelle mit der Realität verstanden, sodass sich Modelle bei Änderungen der Realität selbst anpassen. Erste Forschungsarbeiten zu diesem Themenfeld mit Fokus auf das Unternehmensarchitekturmanagement existieren von Farwick [Far14] und Roth [Rot14]. Die Forscher verknüpfen dabei bspw. exemplarisch Cloud Umgebungen, auf denen Anwendungen ausgeführt werden, mit Werkzeugen des Unternehmensarchitekturmanagements. Auf diese Weise können Elemente zur Beschreibung der Infrastruktur automatisiert dokumentiert werden. Gerade im Cloud Computing Umfeld ist dies sehr nützlich, da diese im Vergleich zu traditionellen Infrastrukturen sehr dynamisch sind und Änderungen sehr viel öfter auftreten. Ungleich schwieriger ist es jedoch, Elemente der Geschäfts- oder der Applikationsarchitektur automatisiert zu erfassen und zu integrieren. Gerade Elemente der Geschäftsarchitektur sind oftmals nur durch Präsentationsfolien oder sonstige Dokumente beschrieben, die an verschiedenen, für Unbeteiligte teils unbekannten Orten abgelegt sind. An dieser Stelle bedarf es weitergehender analytischer Ansätze, um relevante Informationen im Unternehmen zu identifizieren, zu analysieren und zu integrieren.

Ein weiteres interessantes Forschungsfeld ist der Wandel des Unternehmensarchitekturmanagements, um dieses fit für die Zukunft zu machen. Durch die zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Produkten und Dienstleistungen werden neue Ansätze benötigt, um die sogenannte Produkt-IT mit der traditionellen IT eines Unternehmens zu verknüpfen und gesamtheitlich im Rahmen des Unternehmensarchitekturmanagements zu verwalten und zu steuern. Dazu muss u.a. ein Weg weg von einer zentralen Steuerung hin zu dezentralen Teams gefunden werden.

Literaturverzeichnis

- [ABG⁺11] AIER, Stephan ; BUCKL, Sabine ; GLEICHAUF, Bettina ; MATTHES, Florian ; SCHWEDA, Christian M. ; WINTER, Robert: Towards a more integrated EA planning: Linking Transformation Planning with Evolutionary Change. In: *EMISA 2011 Proceedings, Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-190. 2011, S. 23–36
- [ASML12] AHLEMANN, Frederik ; STETTINER, Eric ; MESSERSCHMIDT, Marcus ; LEGNER, Christine: *Strategic Enterprise Architecture Management: Challenges, Best Practices, and Future Developments (Management for Professionals)*. Springer, 2012
- [BAD⁺09] BRIGGS, Robert O. ; ALBRECHT, Conan C. ; DEAN, Douglas R. ; KOLFSCHOTEN, Gwendolyn ; DE VREEDE, Gert-Jan ; LUKOSCH, Stephan: A Seven-Layer Model of Collaboration: Separation of Concerns for Designers of Collaboration Systems. In: *Proc. Intl. Conf. on Information Systems (ICIS)*, 2009
- [BDN03] BRIGGS, Robert O. ; DE VREEDE, Gert-Jan ; NUNAMAKER JR, Jay F.: Collaboration Engineering with ThinkLets to Pursue Sustained Success with Group Support Systems. In: *Journal of Management Information Systems* 19 (2003), April, Nr. 4, S. 31–64
- [BEL⁺09] BUCKL, Sabine ; ERNST, Alexander M. ; LANKES, Josef ; MATTHES, Florian ; SCHWEDA, Christian M.: State of the Art in Enterprise Architecture Management / Software Engineering for Business Information Systems (sebis), Technische Universität München. München, 2009. – Forschungsbericht
- [BELM08] BUCKL, Sabine ; ERNST, Alexander M. ; LANKES, Josef ; MATTHES, Florian: Enterprise Architecture Management Pattern Catalog (Version 1.0) / TU München. 2008. – Forschungsbericht

- [BG07] BORCHARDT, Andreas ; GÖTHLICH, Stephan E.: Erkenntnisgewinnung durch Fallstudien. In: *Methodik der empirischen Forschung*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2007, S. 33–48
- [BGLG62] BRIM, Orville G. J. ; GLASS, David C. ; LAVIN, David E. ; GOODMAN, Norman E.: *Personality and Decision Processes, Studies in the Social Psychology of Thinking*. Stanford Studies, 1962
- [BJPS06] BECKER, Jörg ; JANIESCH, Christian ; PFEIFFER, Daniel ; SEIDEL, Stefan: Evolutionary Method Engineering: Towards a Method for the Analysis and Conception of Management Information Systems. In: *Proceedings of the 12th Americas Conference on Information Systems (AMCIS)* (2006), S. 3922–3933
- [BKKZ92] BUDDE, Reinhard ; KAUTZ, Karlheinz ; KUHLENKAMP, Karin ; ZÜLLIGHOVEN, Heinz: *Prototyping: An approach to Evolutionary System Development*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1992
- [Boc15] BOCK, Alexander: Beyond Narrow Decision Models: Toward Integrative Models of Organizational Decision Processes. In: *2015 IEEE 17th Conference on Business Informatics*, IEEE, 2015, S. 181–190
- [Boc16] BOCK, Alexander: How Modeling Language Shapes Decisions: Problem-Theoretical Arguments and Illustration of an Example Case. In: *BPMDS/EMMSAD 2016, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)* Bd. 248. Springer International Publishing, 2016, S. 383–398
- [Bre80] BRETZKE, Wolf-Rüdiger: *Der Problembezug von Entscheidungsmodellen*. Tübingen : Mohr, 1980
- [BS00] BORGHOFF, Uwe M. ; SCHLICHTER, Johann H.: *Computer-Supported Cooperative Work*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2000
- [BSRC10] BENAVIDES, David ; SEGURA, Sergio ; RUIZ-CORTÉS, Antonio: Automated analysis of feature models 20 years later: A literature review. In: *Information Systems* 35 (2010), Nr. 6, S. 615–636
- [Buc11] BUCKL, Sabine: *Developing Organization-Specific Enterprise Architecture Management Functions Using a Method Base*, Technische Universität München, Dissertation, 2011

- [Che99] CHECKLAND, Peter: *Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective*. Wiley, 1999
- [CR98] CHI, Ed H. ; RIEDL, John T.: An operator interaction framework for visualization systems. In: *IEEE Symposium on Information Visualization* (1998), S. 63–70
- [Dau06] DAUM, Jürgen H.: Management Cockpit War Room: Objectives, Concept and Function, and Future Prospects of a (Still) Unusual, But Highly Effective Management Tool. In: *Controlling - Zeitschrift für die erfolgsorientierte Unternehmensführung* 18 (2006), S. 311–318
- [DB16] DÖRING, Nicola ; BORTZ, Jürgen: *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2016
- [DEKM17] DAHLSTRÖM, Peter ; ERICSON, Liz ; KHANNA, Somesh ; MEFFERT, Jürgen: From disrupted to disruptor: Reinventing your business by transforming the core / McKinsey&Company. 2017
- [Dew51] DEWEY, John: *Wie wir denken. Eine Untersuchung über die Beziehung des reflektiven Denkens zum Prozess der Erziehung*. Morgarten Verlag Conzett & Huber, 1951
- [DGJ⁺88] DENNIS, Alan R. ; GEORGE, Joey F. ; JESSUP, Len M. ; NUNAMAKER JR, Jay F. ; VOGEL, Douglas R.: Information Technology To Support Electronic Meetings. In: *MISQ* 12 (1988), Nr. 4, S. 591–624
- [Elb70] ELBING, Alvar O.: *Behavioral Decisions in Organizations*. Scott, Foresman and Company, 1970
- [Far14] FARWICK, Matthias: *A situational method for semi-automated enterprise architecture documentation*, Universität Innsbruck, Dissertation, 2014
- [FHK⁺09] FRANK, Ulrich ; HEISE, David ; KATTENSTROH, Heiko ; FERGUSON, Donald F. ; HADAR, Ethan ; WASCHKE, Marvin G.: ITML: a domain-specific modeling language for supporting business driven it management. In: *Proc. of the 9th OOPSLA workshop on domain-specific modeling (DSM '09)*, 2009
- [Flo84] FLOYD, Christiane: A Systematic Look at Prototyping. In: *Approaches to Prototyping*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1984, S. 1–18

- [Fra02] FRANK, Ulrich: Multi-perspective Enterprise Modeling (MEMO) – Conceptual Framework and Modeling Languages. In: *Proceedings of the 35 Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 2002, S. 1258–1267
- [Fra11a] FRANK, Ulrich: MEMO Organisation Modelling Language (1): Focus on organisational structure / University Duisburg-Essen, Institute for Computer Science and Business Information Systems (ICB). 2011. – Forschungsbericht
- [Fra11b] FRANK, Ulrich: The MEMO meta modelling language (MML) and language architecture (2nd edition) / University Duisburg-Essen, Institute for Computer Science and Business Information Systems (ICB). Duisburg-Essen, 2011. – Forschungsbericht
- [FSV16] FLOREZ, Hector ; SÁNCHEZ, Mario ; VILLALOBOS, Jorge: A catalog of automated analysis methods for enterprise models. In: *SpringerPlus* 5:406 (2016)
- [FWW14] FLEISCH, Elgar ; WEINBERGER, Markus ; WORTMANN, Felix: Business Models and the Internet of Things / Bosch Internet of Things & Services Lab. 2014
- [GGD08] GLUCHOWSKI, Peter ; GABRIEL, Roland ; DITTMAR, Carsten: *Management Support Systeme und Business Intelligence - Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte (2. Auflage)*. Springer Berlin Heidelberg, 2008
- [GH13] GREGOR, Shirley ; HEVNER, Alan R.: Positioning and Presenting Design Science Research for maximum impact. In: *MIS Quarterly* 37 (2013), Nr. 2, S. 337–355
- [GH16] GETTO, Joachim ; HEYDRICH, Uta: Maturing Digital Transformation - How to align your business model and organization / CAMELOT Management Consultants AG. 2016
- [GK07] GROSS, Tom ; KOCH, Michael: *Computer-Suported Cooperative Work*. Oldenbourg Verlag, 2007
- [GL06] GLÄSER, Jochen ; LAUDEL, Grit: *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006

- [GLS97] GOLDKUHL, Göran ; LIND, Mikael ; SEIGERROTH, Ulf: Method Integration as a Learning Process. In: *Proceedings of the Fifth International Conference of the British Computer Society Information Systems Methodologies Specialist Group*, Springer-Verlag, 1997, S. 15–26
- [GSLV06] GOETHALS, Frank G. ; SNOECK, Monique ; LEMAHIEU, Wilfried ; VANDENBULCKE, Jacques: Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework. In: *Information Systems Frontiers* 8 (2006), Nr. 2, S. 67–79
- [Han16a] HANSCHKE, Inge: Analyse-Muster - Download-Anhang A zum Buch EAM - einfach und effektiv. <http://www.hanser-fachbuch.de/buch/Enterprise+Architecture+Management+einfach+und+effektiv/9783446447240>. München, 2016 (abgerufen am 01.04.2018)
- [Han16b] HANSCHKE, Inge: Download-Anhang B zum Buch EAM - einfach & effektiv. <http://www.hanser-fachbuch.de/buch/Enterprise+Architecture+Management+einfach+und+effektiv/9783446447240>. München, 2016 (abgerufen am 01.04.2018)
- [Han16c] HANSCHKE, Inge: Download-Anhang C zum Buch EAM - einfach & effektiv. <http://www.hanser-fachbuch.de/buch/Enterprise+Architecture+Management+einfach+und+effektiv/9783446447240>. München, 2016 (abgerufen am 01.04.2018)
- [Han16d] HANSCHKE, Inge: Download-Anhang D zum Buch EAM - einfach und effektiv. <http://www.hanser-fachbuch.de/buch/Enterprise+Architecture+Management+einfach+und+effektiv/9783446447240>. München, 2016 (abgerufen am 01.04.2018)
- [Han16e] HANSCHKE, Inge: *Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv (2. Auflage)*. München : Carl Hanser Verlag München, 2016
- [HDFV12] HABERFELLNER, Reinhard ; DE WECK, Olivier ; FRICKE, Ernst ; VÖSSNER, Siegfried: *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. 12. Auflage. Zürich : orell füssli Verlag, 2012
- [HHR11] HEINRICH, Lutz J. ; HEINZL, Armin ; ROITHMAYR, Friedrich: *Wirtschaftsinformatik: Einführung und Grundlegung (3. Auflage)*. Berlin : Springer Berlin Heidelberg, 2011

- [HM86] HUBER, George P. ; MCDANIEL, Reuben R.: The Decision-Making Paradigm of Organizational Design. In: *Management Science* 32 (1986), Mai, Nr. 5, S. 572–589
- [HMPR04] HEVNER, Alan R. ; MARCH, Salvatore T. ; PARK, Jinsoo ; RAM, Sudha: Design Science in Information Systems Research. In: *MIS Quarterly* 28 (2004), Nr. 1, S. 75–105
- [HÖ93] HEYM, Michael ; ÖSTERLE, Hubert: Computer-aided methodology engineering. In: *Information and Software Technology* 35 (1993), Nr. 6, S. 345–354
- [HR00] HAREL, David ; RUMPE, Bernhard: Modeling Languages: Syntax, Semantics and All That Stuff - Part I: The Basic Stuff / The Weizmann Institute of Science. Rehovot, Israel, 2000. – Forschungsbericht
- [IK11] IHANTOLA, Eeva-Mari ; KIHN, Lili-Anne: Threats to validity and reliability in mixed methods accounting research. In: *Qualitative Research in Accounting & Management* 8 (2011), April, Nr. 1, S. 39–58
- [Int11] INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION: ISO/IEC/IEEE 42010:2011 - Systems and software engineering – Architecture description / International Organization for Standardization (ISO). 2011
- [Jan07] JANIESCH, Christian: *Contextual method design: constructing adaptable modeling methods for information systems development*, Dissertation, 2007
- [JFS⁺13] JUGEL, Dierk ; FALKENTHAL, Michael ; SCHWEDA, Christian M. ; PRETZ, Michael ; ZIMMERMANN, Alfred: Von der Softwarekartographie zur Corporate Intelligence. In: *Informatik 2013, Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-220, 2013, S. 1393–1407
- [JKSZ15a] JUGEL, Dierk ; KEHRER, Stefan ; SCHWEDA, Christian M. ; ZIMMERMANN, Alfred: A Decision-Making Case for Collaborative Enterprise Architecture Engineering. In: *Informatik 2015, Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-246, 2015, S. 865–879
- [JKSZ15b] JUGEL, Dierk ; KEHRER, Stefan ; SCHWEDA, Christian M. ; ZIMMERMANN, Alfred: Providing EA Decision Support for Stakeholders by Automated Analyses.

- In: *Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-244, 2015, S. 151–162
- [JP14] JOHANNESSEN, Paul ; PERJONS, Erik: *An Introduction to Design Science*. Cham : Springer International Publishing, 2014
- [JS14] JUGEL, Dierk ; SCHWEDA, Christian M.: Interactive Functions of a Cockpit for Enterprise Architecture Planning. In: *2014 IEEE 18th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops and Demonstrations* (2014), S. 33–40
- [JSZ14] JUGEL, Dierk ; SANDKUHL, Kurt ; ZIMMERMANN, Alfred: Towards visual EAM analytics: Explorative research study with master students. In: *CEUR Workshop Proceedings - Proceedings of the 7th International Workshop on Information Logistics and Knowledge Supply co-located with 13th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research, ILOG@BIR 2014* Bd. 1246, 2014, S. 13–22
- [JSZ15] JUGEL, Dierk ; SCHWEDA, Christian M. ; ZIMMERMANN, Alfred: Modeling Decisions for Collaborative Enterprise Architecture Engineering. In: *Advanced Information Systems Engineering Workshops - CAiSE 2015 International Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)* Bd. 215. 2015, S. 351–362
- [JSZ17] JUGEL, Dierk ; SANDKUHL, Kurt ; ZIMMERMANN, Alfred: Visual Analytics in Enterprise Architecture Management: A Systematic Literature Review. In: *Business Information Systems Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)* Bd. 263. 2017, S. 99–110
- [JSZL15] JUGEL, Dierk ; SCHWEDA, Christian M. ; ZIMMERMANN, Alfred ; LÄUFER, Sandra: Tool Capability in Visual EAM Analytics. In: *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly* (2015), April, Nr. 2, S. 46–55
- [Jug18] JUGEL, Dierk: Modeling Interactive Enterprise Architecture Visualizations: An Extended Architecture Description. In: *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly* (2018), Oktober, Nr. 16, S. 17–35

- [Jun07] JUNG, Jürgen S.: *Entwurf einer Sprache für die Modellierung von Ressourcen im Kontext der Geschäftsprozessmodellierung*, Universität Duisburg-Essen, Dissertation, 2007
- [Kai14] KAISER, Robert: *Qualitative Experteninterviews: Konzeptionelle Grundlagen und praktische Durchführung*. 2014
- [Kat46] KATONA, George: Psychological Analyses of Business Decisions and Expectations. In: *American Economic Review* 36 (1946), Nr. 1, S. 44–62
- [KDJ04] KITCHENHAM, Barbara A. ; DYBA, Tore ; JORGENSEN, Magne: Evidence-based software engineering. In: *26th International Conference on Software Engineering (ICSE)* (2004), S. 273–281
- [Kir70] KIRSCH, Werner: *Entscheidungsprozesse, Erster Band: Verhaltenswissenschaftliche Ansätze der Entscheidungstheorie*. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 1970
- [KK02] KARAGIANNIS, Dimitris ; KÜHN, Harald: Metamodelling Platforms. In: *E-Commerce and Web Technologies*. LNCS 2455. Springer Berlin Heidelberg, 2002, S. 182–182
- [Kru04] KRUCHTEN, Philippe: An Ontology of Architectural Design Decisions in Software-Intensive Systems. In: *2nd Groningen Workshop on Software Variability* (2004), S. 1–8
- [KS78] KEEN, Peter G. W. ; SCOTT MORTON, Michael S.: *Decision support systems: an organizational perspective*. Addison-Wesley Pub. Co., 1978
- [Küh04] KÜHN, Harald: *Methodenintegration im Business Engineering*, Universität Wien, Dissertation, 2004
- [Lan12] LANKHORST, Marc: *Enterprise Architecture at Work - Modelling, Communication and Analysis (Third Edition)*. Springer Heidelberg, 2012
- [LBD⁺12] LUCKE, Carsten ; BÜRGER, Marco ; DIEFENBACH, Thomas ; FRETER, Jan ; LECHNER, Ulrike: Categories of Enterprise Architecting Issues - An Empirical Investigation based on Expert Interviews. In: *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, 2012, S. 999–1010

- [LKL10] LUCKE, Carsten ; KRELL, Sascha ; LECHNER, Ulrike: Critical Issues in Enterprise Architecting - A Literature Review. In: *16th Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2010*, 2010, S. 1–11
- [LMW05] LANKES, Josef ; MATTHES, Florian ; WITTENBURG, André: Architekturbeschreibung von Anwendungslandschaften: Softwarekartographie und IEEE Std 1471-2000. In: *Software Engineering 2005, Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik, Lecture Notes in Informatics (LNI) 64* (2005), S. 43–54
- [LPW⁺09] LAND, Martin Op't L. ; PROPER, Erik ; WAAGE, Maarten ; CLOO, Jeroen ; STEGHUIS, Claudia: *Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009
- [Lun62] LUNDBERG, Craig C.: Administrative Decisions: A Scheme for Analysis. In: *Academy of Management Journal* 5 (1962), Nr. 2, S. 165–178
- [May10] MAYRING, Philipp: *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (11., aktualisierte und überarbeitete Auflage)*. Beltz, 2010
- [MBLS08] MATTHES, Florian ; BUCKL, Sabine ; LEITEL, Jana ; SCHWEDA, Christian M.: Enterprise Architecture Management Tool Survey 2008 / Technische Universität München. München, 2008. – Forschungsbericht
- [Min79] MINTZBERG, Henry: *Structuring of Organizations: A Synthesis of Research (Theory of Management Policy)*. Prentice Hall, 1979
- [MMSS11] MATTHES, Florian ; MONAHOV, Ivan ; SCHNEIDER, Alexander ; SCHULZ, Christopher: EAM KPI Catalog / TU München. 2011. – Forschungsbericht
- [MN09] MEUSER, Michael ; NAGEL, Ulrike: Das Experteninterview - konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In: *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaften*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften., 2009, S. 465–479
- [MRT76] MINTZBERG, Henry ; RAISINGHANI, Duru ; THEORET, Andre: The Structure of Unstructured Decision Processes. In: *Administrative Science Quarterly* 21 (1976), Juni, Nr. 2, S. 246–275
- [MS93] MARCH, James G. ; SIMON, Herbert: *Organizations (2nd edition)*. John Wiley & Sons, 1993

- [NSV14] NARANJO, David ; SANCHEZ, Mario ; VILLALOBOS, Jorge: PRIMROSe: A Graph-Based Approach for Enterprise Architecture Analysis. In: *International Conference on Enterprise Information Systems, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)* Bd. 227, 2014, S. 434–452
- [NVP10] NAKAKAWA, Agnes ; VAN BOMMEL, Patrick ; PROPER, Henderik A.: Challenges of involving stakeholders when creating enterprise architecture. In: *CEUR Workshop Proceedings* Bd. 662, 2010, S. 43–55
- [NVP11] NAKAKAWA, Agnes ; VAN BOMMEL, Patrick ; PROPER, Henderik A.: Applying soft systems methodology in enterprise architecture creation workshops. In: *CEUR Workshop Proceedings* Bd. 800, 2011, S. 69–70
- [NVP13] NAKAKAWA, Agnes ; VAN BOMMEL, Patrick ; PROPER, Henderik A.: Supplementing Enterprise Architecture Approaches with Support for Executing Collaborative Tasks - a Case of TOGAF ADM. In: *International Journal of Cooperative Information Systems* 22 (2013), Nr. 2
- [Obj11] OBJECT MANAGEMENT GROUP: OMG Meta Object Facility (MOF) Core Specification (version 2.4.1). 2011
- [PDP14] PLATANOTIS, Georgios ; DE KINDEREN, Sybren ; PROPER, Henderik A.: EA Anamnesis: An Approach for Decision Making Analysis in Enterprise Architecture. In: *International Journal of Information Systems Modeling and Design* 4 (2014), Nr. 1, S. 75–95
- [PDV⁺13] PLATANOTIS, Georgios ; DE KINDEREN, Sybren ; VAN DER LINDEN, Dirk ; GREEFHORST, Danny ; PROPER, Henderik A.: An Empirical Evaluation of Design Decision Concepts in Enterprise Architecture. In: *IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling, Lecture Notes in Business Information Processing* Bd. 165, 2013, S. 24–38
- [Pet93] PETROVIC, Otto: *Workgroup computing - computergestützte Teamarbeit*. Heidelberg, 1993
- [Ram15] RAMOS, Andrés: *Departamento de Ingeniería de sistemas y computación - Proyecto - Enar*. http://backus1.uniandes.edu.co/~enar/dokuwiki/doku.php?id=archianalysis#analysis_function_catalog, 2015 (abgerufen am 01.04.2018)

- [RH09] RUNESON, Per ; HÖST, Martin: Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. In: *Empirical Software Engineering* 14 (2009), Nr. 2, S. 131–164
- [RH15] RIEDEL, Olaf ; HEINEN, Markus: Digitalisierung: Wer investiert und profitiert - wer verliert? / Ernst & Young. 2015
- [Rid12] RIDLEY, Diana: *The literature review : a step-by-step guide for students*. 2. Auflage. Los Angeles : SAGE Publications, Inc, 2012
- [Rot14] ROTH, Sascha: *Federated Enterprise Architecture Model Management - Conceptual Foundations, Collaborative Model Integration, and Software Support*, Technische Universität München, Dissertation, 2014
- [Rot15] ROTH, Armin: Management Cockpit as a layer of integration for a holistic performance management. In: *Quarterly Review of Business Disciplines* 2 (2015), Nr. 2, S. 165–175
- [RSMV15] RAMOS, Andrés ; SÁENZ, Juan P. ; MARIO, Sánchez ; VILLALOBOS, Jorge: On the Support of Automated Analysis Chains on Enterprise Models. In: *16th International Conference, BPMDS 2015 20th International Conference, EMMSAD 2015 Proceedings, Business-Process and Information Systems Modeling, Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP)* Bd. 214. 2015, S. 345–359
- [RZM14] ROTH, Sascha ; ZEC, Marin ; MATTHES, Florian: Enterprise Architecture Visualization Tool Survey 2014 / TU München. München, 2014. – Forschungsbericht
- [San13] SANDBERG, Berit: *Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat - Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion (2. Auflage)*. München : Oldenbourg Verlag, 2013
- [Sch11] SCHWEDA, Christian M.: *Development of Organization-Specific Enterprise Architecture Modeling Languages Using Building Blocks*, Technische Universität München, Dissertation, 2011
- [Sim77] SIMON, Herbert A.: *The New Science of Management Decision*. Prentice Hall, 1977

- [SMR12] SCHAUB, Michael ; MATTHES, Florian ; ROTH, Sascha: Towards a Conceptual Framework for Interactive Enterprise Architecture Management Visualizations. In: *Modellierung*. Bamberg, 2012
- [SV12] SONNENBERG, Christian ; VOM BROCKE, Jan: Evaluations in the Science of the Artificial - Reconsidering the Build-Evaluate Pattern in Design Science Research. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* Bd. 7286. 2012, S. 381–397
- [SWS13] SANDKUHL, Kurt ; WISSOTZKI, Matthias ; STIRNA, Janis: *Unternehmensmodellierung: Grundlagen, Methoden und Praxen*. Berlin, Heidelberg : Springer Vieweg, 2013
- [TBGH06] TANG, Antony ; BABAR, Muhammad A. ; GORTON, Ian ; HAN, Jun: A survey of architecture design rationale. In: *Journal of Systems and Software* 79 (2006), Dezember, Nr. 12, S. 1792–1804
- [TC05] THOMAS, James J. ; COOK, Kristin A.: *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. National Visualization and Analytics Center, 2005
- [The11] THE OPEN GROUP: TOGAF Version 9.1. 2011
- [The16] THE OPEN GROUP: ArchiMate 3.0 Specification. 2016
- [TSMB95] TEUFEL, Stephanie ; SAUTER, Christian ; MÜHLHERR, Thomas ; BAUKNECHT, Kurt: *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*. Bonn : Addison-Wesley, 1995
- [Ull16] ULLMAN, David G.: A Decision Architecture Whitepaper - What Is Decision Architecture And Why Is It Important to Making Agile, Acquisition, Gap Resolution and Other EA Decisions. 2016
- [VAH12] VAN HEESCH, Uwe ; AVGERIOU, Paris ; HILLIARD, Rich: A documentation framework for architecture decisions. In: *Journal of Systems and Software* 85 (2012), April, Nr. 4, S. 795–820

- [VPHB16] VENABLE, John ; PRIES-HEJE, Jan ; BASKERVILLE, Richard: FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research. In: *European Journal of Information Systems* 25 (2016), Nr. 1, S. 77–89
- [Wag13] WAGTER, Roel: *Enterprise Coherence Governance* Roel Wagter, Radboud University Nijmegen, Dissertation, 2013
- [Wei13] WEINL, Kerstin: *Erfolgreich recherchieren - Informatik*. Berlin : De Gruyter, Saur, 2013
- [WF06] WINTER, Robert ; FISCHER, Ronny: Essential layers, artifacts, and dependencies of enterprise architecture. In: *Proceedings - 2006 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, EDOCW2006*, 2006
- [Wiß18] WISSOTZKI, Matthias: *Capability Management Guide - Method Support for Enterprise Architectures Management*. Wiesbaden : Springer Fachmedien, 2018
- [Wit07] WITTENBURG, André: *Softwarekartographie: Modelle und Methoden zur systematischen Visualisierung von Anwendungslandschaften*, Technische Universität München, Dissertation, 2007
- [WJC⁺15] WENZEL, Christoph ; JUGEL, Dierk ; CUBUKCUOGLU, Baris ; BREITBACH, Sebastian ; GORHAN, Tobias ; HAMMER, Daniel: Konzeption und prototypische Umsetzung eines Architekturcockpits. In: *Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-244. 2015, S. 195–205
- [WKS15] WISSOTZKI, Matthias ; KÖPP, Christina ; STELZER, Paul: Rollenkonzepte im Enterprise Architecture Management. In: *Digital Enterprise Computing (DEC 2015), Lecture Notes in Informatics (LNI)* Bd. P-244. 2015, S. 127–138
- [WRH⁺00] WOHLIN, Claes ; RUNESON, Per ; HÖST, Martin ; OHLSSON, Magnus C. ; REGNELL, Björn ; WESSLÉN, Anders: *Experimentation in Software Engineering - An Introduction*. Kluwer Academic Publishers, 2000
- [Wüs16] WÜST, Peter: *Connected Car: Das Rechenzentrum auf Rädern*, 2016
- [WW02] WEBSTER, Jane ; WATSON, Richard T.: Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. In: *MIS Quarterly* 26 (2002), Nr. 2

- [Yin14] YIN, Robert K.: *Case Study Research: Design and Methods (5. Edition)*. SAGE Publications, Inc, 2014

A Interviewfragen für die Expertenbefragung zur Problemformulierung

Im Rahmen der Planung einer Expertenbefragung sind Interviewfragen und deren Reihenfolge festzulegen (vgl. Abschnitt 2.2.2). Um die Aussagen des Experten bewerten zu können, beginnt das Interview mit vier allgemeinen Fragen zur Person und deren Hintergrund. Anschließend folgen neun inhaltliche Fragen, die das Ziel verfolgen, relevante Daten zur Untersuchung des Problems zu erheben. Die Planung der Befragung sieht die folgenden Fragen vor:

Allgemeine Fragen zur Person:

Frage 1: *Was ist Ihre Rolle im Unternehmensarchitekturmanagement?*

Mit Hilfe dieser Frage wird die Perspektive des Experten auf das Unternehmensarchitekturmanagement aufgezeigt. Hierdurch können später die Antworten verschiedener Experten mit derselben Rolle verglichen werden. Weiterhin kann dadurch entschieden werden, ob gegebenenfalls weitere Experten erforderlich sind, die andere Rollen einnehmen.

Frage 2: *Welche Aufgaben sind Teil Ihrer Position?*

Rollen werden in Unternehmen unterschiedlich ausgeprägt. Aus diesem Grund ist es wichtig, die konkreten Aufgaben des Experten abzufragen.

Frage 3: *Seit wann sind Sie im Unternehmensarchitekturmanagement tätig?*

Diese Frage soll sicherstellen, dass der Experte über eine ausreichende Erfahrung im Unternehmensarchitekturmanagement verfügt. Auf diese Weise kann dessen Aussagekraft bewertet werden.

Frage 4: *Was verstehen Sie unter einer Unternehmensarchitektur?*

Ziel dieser Frage ist die Sicherstellung eines gemeinsamen Verständnisses zwischen Interviewer und Experte, sodass der Experte das Richtige unter den Fragen versteht und dessen Antworten richtig eingeordnet werden können.

Inhaltliche Fragen:

Frage 5: *Wie werden Entscheidungen im Unternehmensarchitekturmanagement getroffen und wer ist beteiligt?*

Mit Hilfe dieser Frage soll geklärt werden, ob im Unternehmen des Experten definierte Entscheidungsprozesse vorhanden sind. Weiterhin soll hierdurch beantwortet werden, ob Entscheidungen alleine oder kollaborativ getroffen werden.

Frage 6: *Welche Informationen werden für die Entscheidungsfindung benötigt und wie beurteilen Sie deren Qualität?*

Diese Frage zielt auf die Informationsbedarfe der Beteiligten bei der Entscheidungsfindung ab. Hierbei soll in Erfahrung gebracht werden, ob alle notwendigen Informationen vorhanden sind und bedarfsgerecht aufbereitet werden.

Frage 7: *Welche Methoden und Werkzeuge im Sinne der Entscheidungsunterstützung werden bei der Entscheidungsfindung verwendet?*

Diese Frage soll einen Einblick darüber geben, ob die Entscheidungsfindung auf Basis einer festgelegten Methode oder willkürlich geschieht. Weiterhin geht es darum, ob und wie die Beteiligten, bspw. durch Werkzeuge, bei ihrer Arbeit unterstützt werden.

Frage 8: *Inwiefern spielen Visualisierungen bei der Entscheidungsunterstützung eine Rolle, welche Möglichkeiten bieten Ihnen diese und wie werden sie verwendet?*

Diese Frage zielt auf den Umgang mit Visualisierungen ab. Hierbei geht es darum, in welchem Ausmaß und für welche Zwecke Visualisierungen zum Einsatz kommen. In Bezug auf Visualisierungen soll zudem in Erfahrung gebracht werden, wie deren Erstellungsprozess ist und welche interaktiven Funktionen diese bereitstellen.

Frage 9: *Welche automatisierten Analysetechniken verwenden Sie für die Entscheidungsunterstützung?*

Zur Vertiefung der Frage 7 fokussiert diese Frage auf die Nutzung automatisierter Analysetechniken. Automatisierte Analysetechniken sind eine Form der Standardisierung und verringern den Anteil manueller Aktivitäten.

Frage 10: *Welche Herausforderungen treten bei der Analyse von Unternehmensarchitekturen und der Entscheidungsfindung auf und was würden Sie verbessern?*

Diese offene Frage bietet dem Experten die Möglichkeit, Praxisprobleme, die durch die vorigen Fragen nicht adressiert wurden, anzusprechen und Lösungsvorschläge einzubringen.

Frage 11: *Wie werden Architekturentscheidungen in der Praxis dokumentiert?*

Hintergrund dieser Frage ist der Dokumentationsprozess von Architekturentscheidungen. Dies beinhaltet weiterhin, aus welchen Informationen die Dokumentation besteht.

Frage 12: *Wie können Architekturentscheidungen im Nachhinein nachvollzogen werden?*

Diese Frage zielt darauf ab, inwieweit aus Architekturentscheidungen der Vergangenheit gelernt werden kann. Daher soll in Erfahrung gebracht werden, wo die Entscheidungsdokumentationen abgelegt werden sowie ob die Dokumentationen die Informationsbedürfnisse im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit erfüllen.

Frage 13: *Welche Herausforderungen gibt es bei der Dokumentation von Entscheidungen und was würden Sie verbessern?*

Analog zu Frage 10 bietet diese Frage den Experten die Möglichkeit, weitere Praxisprobleme in Bezug zu Entscheidungsdokumentationen zu nennen und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

B Auszug von Techniken aus der Literatur

B.1 Analysetechniken

Eine Analysetechnik ist eine manuelle oder automatisierte Technik, die zur Analyse von Unternehmensarchitekturen eingesetzt werden kann (vgl. Abschnitt 5.3). Die folgende Tabelle zeigt einen Auszug von in der Literatur beschriebenen Analysetechniken und soll die Anwender der IMEF bei deren Konfiguration durch diese Beispiele unterstützen.

Name	Quelle
Redundanzen bzgl. fachlicher Funktionen in der fachlichen Bebauung (R-F-Fkt)	[Han16a, S. 5ff.]
Redundanzen in Bezug auf Geschäftsobjekte in der fachlichen Bebauung (R-F-GO)	[Han16a, S. 7ff.]
Redundanzen bzgl. der Unterstützung von fachlichen Funktionen in der IS-Bebauung (R-IS-Fkt)	[Han16a, S. 9ff.]
Redundanzen bzgl. Geschäftsprozesse in der IS-Bebauung (R-IS-GP)	[Han16a, S. 11ff.]
Organisatorische Redundanzen in der fachlichen Bebauung (R-F-Org)	[Han16a, S. 13ff.]
Organisatorische Redundanzen in der IS-Bebauung (R-IS-Org)	[Han16a, S. 15ff.]
Redundanzen in Bezug auf Geschäftsobjekte in der IS-Bebauung (R-IS-GO)	[Han16a, S. 17ff.]
Redundante Schnittstellen (R-IS-Int)	[Han16a, S. 19ff.]
Redundante technische Bebauung (R-T-TB)	[Han16a, S. 21ff.]
Inkonsistenzen in der Funktionszuordnung (I-IS-Fkt)	[Han16a, S. 23ff.]
Daten-Inkonsistenzen (I-F/IS-GO)	[Han16a, S. 25ff.]

Fehlende oder inkonsistente Verantwortlichkeiten (O-F/IS/T/B-V)	[Han16a, S. 28f.]
Auffälligkeiten in der organisatorischen Zuordnung (O-F/IS-O)	[Han16a, S. 29]
Fachliche Abdeckungsanalyse (F-F-AA)	[Han16a, S. 32ff.]
Analyse Integrationsbedarf (F-IS-Int)	[Han16a, S. 34ff.]
Müll-Analyse (F-F/IS/T/B-Müll)	[Han16a, S. 36ff.]
Fachliche Clusteranalyse (F-F-CA)	[Han16a, S. 39ff.]
Informationssystem Clusteranalyse (F-IS-CA)	[Han16a, S. 43ff.]
Datenabhängigkeiten (F-IS-GO)	[Han16a, S. 45ff.]
Betriebsinfrastruktur Clusteranalyse (F-B-CA)	[Han16a, S. 48f.]
Projektportfolio Clusteranalyse (F-P-CA)	[Han16a, S. 49ff.]
Compliance-Analyse (F-F/IS-SOX)	[Han16a, S. 52f.]
Kritikalitäts-Analyse (F-F/IS/T/B-KA)	[Han16a, S. 53ff.]
Business-Zustand (F-F-BZ)	[Han16a, S. 58ff.]
Ermittlung von potenziellen Sicherheitslücken (F-F/IS/B-Sec)	[Han16a, S. 60ff.]
Wirtschaftlichkeitsanalyse (F-F/IS/T/B/P-Fin)	[Han16a, S. 62f.]
Blueprint Clusteranalyse (T-T-CA)	[Han16a, S. 64ff.]
Technischer Zustand (T-IS/T/B-TZ)	[Han16a, S. 66ff.]
Standard-Konformität (T-F/IS/T/B/P-Standard)	[Han16a, S. 68ff.]
Heterogenitäts-Analyse (T-F/IS/T-Hom)	[Han16a, S. 73ff.]
Grad der Verflechtung / Integrationsgrad von Informationssystemen (T-IS-Int)	[Han16a, S. 75ff.]
Abhängigkeitsanalyse (T-IS/T/B/P-Abh)	[Han16a, S. 77ff.]
Technische Integrationsfähigkeit (T-IS-Kop)	[Han16a, S. 80ff.]
Flexibilität (T-IS-Flex)	[Han16a, S. 82f.]
Infrastructure services workload (QPR001)	[Ram15]
Application services processing and response time (QPR002)	[Ram15]
Application services utilization (QPR003)	[Ram15]
Estimate process efficiency based on resources usage (QOP001)	[Ram15]
Estimate process effectiveness (QOP002)	[Ram15]

Modify (increase/decrease) Infrastructure resources (QIC001)	[Ram15]
Modify (increase/decrease) Network resources (QIC002)	[Ram15]
Modify (increase/decrease) threads of a service / application (concurrency) (QIC003)	[Ram15]
Modify (increase/decrease) quantity of actors in a process/activity (QIC004)	[Ram15]
Modify (increase/decrease) quantity of users, license implications (QIC005)	[Ram15]
Estimate overall solution architecture storage volumetric (QCP001)	[Ram15]
Estimate overall solution architecture network volumetrics (QCP002)	[Ram15]
Estimate number of servers required to support operation (QCP003)	[Ram15]
Overall architecture Cost (QCT001)	[Ram15]
Overall architecture Cost/Benefit (QCT002)	[Ram15]
Overall architecture ROI (QCT003)	[Ram15]
Overall architecture required portfolio (QCT004)	[Ram15]
Estimate overall architecture availability % (QAV001)	[Ram15]
Estimate overall architecture RTO (QAV002)	[Ram15]
Estimate overall architecture RPO (QAV003)	[Ram15]
Human Resource workload at business process level (QHR001)	[Ram15]
Human Resource capacity requirements at business process level (QHR002)	[Ram15]
How many processes are supported by role (QHR003)	[Ram15]
How many roles by business process or business function have only one accountable actor (QHR004)	[Ram15]
Human resources capacity planning (QHR005)	[Ram15]
Impact of removing elements (FIC001)	[Ram15]
Impact of removing a relation between two elements (FIC002)	[Ram15]
Business-Application Alignment (FAG001)	[Ram15]
Business-Technology Alignment (FAG002)	[Ram15]

Application-Technology Alignment (FAG003)	[Ram15]
Every business active structure has at less one direct/derived assignment (FCH001)	[Ram15]
Every business process realizes as less one business service (FCH002)	[Ram15]
Every application component uses a Infrastructure service or is deployed in one node/device (FCH003)	[Ram15]
Every application service is used at less in one business process (FCH004)	[Ram15]
Data security compliance at transport level (FCO001)	[Ram15]
Data security compliance at persistency level (FCO002)	[Ram15]
Business layer single point of fail (FCO003)	[Ram15]
Application layer single point of fail (FCO004)	[Ram15]
Technology layer single point of fail (FCO005)	[Ram15]
Overall architecture single point of fail (FCO006)	[Ram15]
Integration protocols compatibility at application service level (FCO007)	[Ram15]
Communication and transport protocols compatibility at technology level (FCO008)	[Ram15]
Business process Gap Analysis (FGP001)	[Ram15]
Data/Information Architecture GAP Analysis (FGP002)	[Ram15]
Application Architecture GAP Analysis (FGP003)	[Ram15]
Application-Integration Architecture GAP Analysis (FGP004)	[Ram15]
Technology Architecture GAP Analysis (FGP005)	[Ram15]
Circular reference (FGR001)	[Ram15]
Derived associations (FGR002)	[Ram15]
Element depth by typed relations (FGR003)	[Ram15]
Minimum spanning tree (FGR004)	[Ram15]
Shortest path by typed relations (FGR005)	[Ram15]
Element dependency (FGR006)	[Ram15]
Counting of elements by types (FCN001)	[Ram15]
Counting of relationships by types (FCN002)	[Ram15]

Data/Information vs. Application (FPR001)	[Ram15]
Data/Information vs. Process (FPR002)	[Ram15]
Process responsibility assignment (FPR003)	[Ram15]
Business layer passive elements RACI matrix (FHR001)	[Ram15]
Application layer passive elements RACI matrix (FHR002)	[Ram15]
Technology layer passive elements RACI matrix (FHR003)	[Ram15]
Application continuity plan availability (EAM-KPI-0001)	[MMSS11, S. 19]
Backup key roles (EAM-KPI-0002)	[MMSS11, S. 20]
Service portfolio methodology analysis (EAM-KPI-0003)	[MMSS11, S. 21]
Costs of inadequate change specifications (EAM-KPI-0004)	[MMSS11, S. 22]
Business case quality (EAM-KPI-0005)	[MMSS11, S. 23]
Project's employee and contractor mix (EAM-KPI-0006)	[MMSS11, S. 24]
SLAs met (EAM-KPI-0007)	[MMSS11, S. 25]
Forecast quality (EAM-KPI-0008)	[MMSS11, S. 26]
Project performance index (EAM-KPI-0009)	[MMSS11, S. 27]
PM guideline adherence (EAM-KPI-0010)	[MMSS11, S. 28]
SLA diffusion (EAM-KPI-0011)	[MMSS11, S. 29]
Application criticality ratings (EAM-KPI-0012)	[MMSS11, S. 30]
Incident duration (EAM-KPI-0013)	[MMSS11, S. 31]
Customer satisfaction index (EAM-KPI-0014)	[MMSS11, S. 32]
IT process standard adherence (application) (EAM-KPI-0015)	[MMSS11, S. 33]
Project compliance to target architecture (EAM-KPI-0016)	[MMSS11, S. 34]
Previously identified risks occurred (EAM-KPI-0017)	[MMSS11, S. 35]
Not previously identified risks occurred (EAM-KPI-0018)	[MMSS11, S. 36]
Workplace inspection (EAM-KPI-0019)	[MMSS11, S. 37]
IT processes measured by KPIs (EAM-KPI-0020)	[MMSS11, S. 38]
Project's quality plan availability (EAM-KPI-0021)	[MMSS11, S. 39]
Projects with quality manager \neq project manager (EAM-KPI-0022)	[MMSS11, S. 40]
Audit findings (EAM-KPI-0023)	[MMSS11, S. 41]
Employees in strategic focus areas (EAM-KPI-0024)	[MMSS11, S. 42]
Skill profile description availability (EAM-KPI-0025)	[MMSS11, S. 43]

Employee qualification (EAM-KPI-0026)	[MMSS11, S. 44f.]
Employee satisfaction index (EAM-KPI-0027)	[MMSS11, S. 46]
IT staff training (EAM-KPI-0028)	[MMSS11, S. 47]
Employees in innovative projects (EAM-KPI-0029)	[MMSS11, S. 48]
Business domain coverage of target architecture (EAM-KPI-0030)	[MMSS11, S. 49]
Application portfolio methodology analysis (EAM-KPI-0031)	[MMSS11, S. 50]
IT process standard adherence (service) (EAM-KPI-0032)	[MMSS11, S. 51]
Business application technology standards compliance (EAM-KPI-0033)	[MMSS11, S. 52]
Feasibility study performance index (EAM-KPI-0034)	[MMSS11, S. 53]
IT responsiveness satisfaction index (EAM-KPI-0035)	[MMSS11, S. 54]
IT investment delivering predefined benefits (EAM-KPI-0036)	[MMSS11, S. 55]
IT roles staffed (EAM-KPI-0037)	[MMSS11, S. 56]
Background checks (EAM-KPI-0038)	[MMSS11, S. 57]
Defects uncovered prior to production (EAM-KPI-0039)	[MMSS11, S. 58]
Action plans for critical IT risks (EAM-KPI-0040)	[MMSS11, S. 59]
Feasibility study satisfaction index (EAM-KPI-0041)	[MMSS11, S. 60]
Maintenance projects effort (EAM-KPI-0042)	[MMSS11, S. 61]
Business applications compliant with IT architecture and technology standards (EAM-KPI-0043)	[MMSS11, S. 62]
Procurement policies compliance (EAM-KPI-0044)	[MMSS11, S. 63]
Service desk calls caused by inadequate training (EAM-KPI-0045)	[MMSS11, S. 64f.]
IT continuity plans for business applications supporting critical processes (EAM-KPI-0046)	[MMSS11, S. 66]
Unexpected service interruption duration (EAM-KPI-0047)	[MMSS11, S. 67]
Password standard compliance (EAM-KPI-0048)	[MMSS11, S. 68]
Reopened incidents (EAM-KPI-0049)	[MMSS11, S. 69]
Critical IT processes monitoring (EAM-KPI-0050)	[MMSS11, S. 70]
KPI targets met (EAM-KPI-0051)	[MMSS11, S. 71]
IT component category standardization (EAM-KPI-0052)	[MMSS11, S. 72]

B.2 Gestaltungstechniken

Eine Gestaltungstechnik ist eine meist manuelle Technik, die Stakeholder bei dem Entwurf von Lösungskandidaten unterstützt (vgl. Abschnitt 5.3). Die folgende Tabelle zeigt einen Auszug von in der Literatur beschriebenen Gestaltungstechniken. Die Auflistung unterstützt die Anwender bei der Konfiguration der IMEF.

Name	Quelle
Beseitigung von fachlichen Redundanzen in der Business-Unterstützung (L-IS-Red)	[Han16b, S. 5ff.]
Auffüllen von Abdeckungslücken (L-IS-AA)	[Han16b, S. 11ff.]
Komponentisierung von Informationssystemen (Zerlegung) (L-IS-Zer)	[Han16b, S. 15ff.]
Zusammenfassung von Informationssystemen (L-IS-Zus)	[Han16b, S. 17ff.]
Homogenisierung von Schnittstellen (Entkopplung) (L-IS-Int)	[Han16b, S. 21ff.]
Erneuerungsstrategie für kritische Informationssysteme (L-IS-Abl)	[Han16b, S. 25ff.]
Stammdaten-Konsolidierung (L-IS-GO)	[Han16b, S. 27ff.]
Zusammenführung von verschiedenen IT-Landschaften (BT-IS-Zus)	[Han16b, S. 31ff.]
Organisatorische Zerlegung von IT-Landschaften (BT-IS-Zer)	[Han16b, S. 39ff.]
Konsolidierung der Betriebsinfrastruktur (K-B-Kon)	[Han16b, S. 47ff.]
Harmonisierung der technischen Basis von Informationssystemen (K-IS-Kon)	[Han16b, S. 49ff.]

B.3 Bewertungstechniken

Eine Bewertungstechnik ist eine manuelle oder automatisierte Technik, die Stakeholder bei der Bewertung und Gegenüberstellung von Lösungskandidaten unterstützt (vgl. Abschnitt 6.4.5). Die folgende Tabelle zeigt einen Auszug von in der Literatur beschriebenen Bewertungstechniken. Die Auflistung unterstützt die Anwender bei Konfiguration der IMEF.

Name	Quelle
Application service Performance vs. Flexibility (QTO001)	[Ram15]
Application service Performance vs. Security (QTO002)	[Ram15]
Application interface Performance vs. Flexibility (QTO003)	[Ram15]
Application interface Performance vs. Security (QTO004)	[Ram15]
Application component Performance vs. Flexibility (QTO005)	[Ram15]
Application component Performance vs. Security (QTO006)	[Ram15]
Data Access Performance vs. Flexibility (QTO007)	[Ram15]
Data Access Performance vs. Security (QTO008)	[Ram15]
Overall process Performance vs. Flexibility (QTO009)	[Ram15]
Overall process Performance vs. Security (QTO010)	[Ram15]
Metamodel conformance (FCF001)	[Ram15]
Reference architecture conformance at Data/Information level (FCF002)	[Ram15]
Reference architecture conformance at Application level (FCF003)	[Ram15]
Reference architecture conformance at Application-Integration level (FCF004)	[Ram15]
Reference architecture conformance at Technology level (FCF005)	[Ram15]
Bewertung von Lösungsideen und Soll-Szenarien	[Han16b, S. 53ff.]
Argumentenbilanz	[HDFV12, S. 269f.]
Nutzwertanalyse	[HDFV12, S. 271f.]
Kosten-Wirksamkeits-Analyse	[HDFV12, S. 272ff.]

C Episode 2: Praxistest

C.1 Beschreibung des Cyber Security Cockpits

Dieser Abschnitt detailliert das für den in Abschnitt 8.3 beschriebenen Praxistest implementierte Cyber Security Cockpit. Hierbei liegt der Fokus auf den in Abschnitt 8.3.1 skizzierten interaktiven Visualisierungen und Techniken.

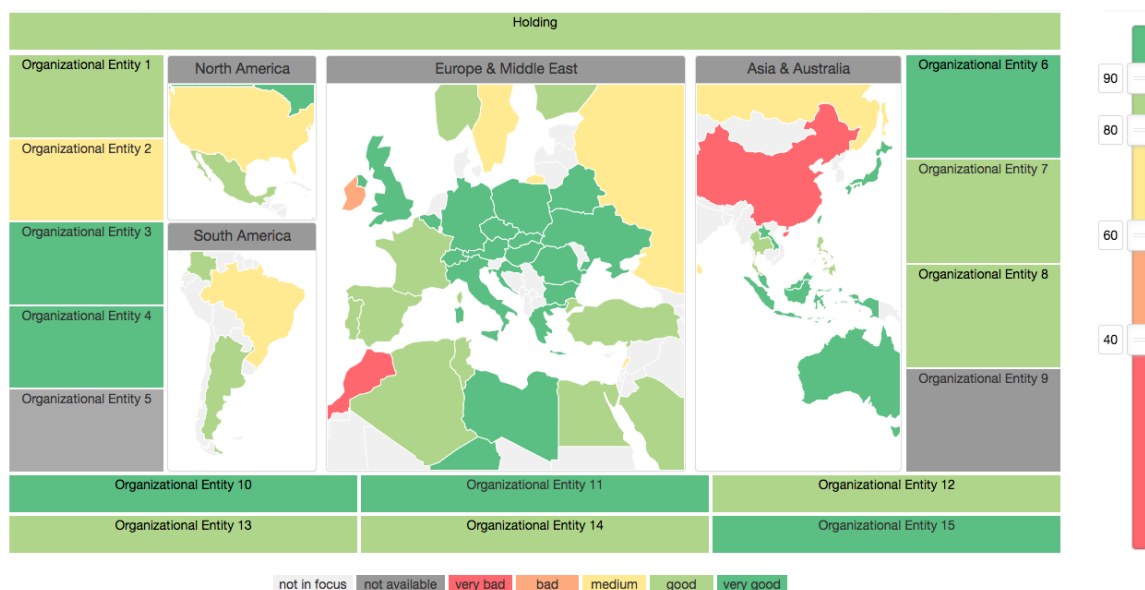


Abb. C.1: Weltkarte zur Visualisierung von Organisationseinheiten

Abbildung C.1 zeigt eine Weltkarte. Diese Visualisierung stellt die einzelnen Organisationseinheiten in einem geographischen Kontext dar. Organisationseinheiten, die nicht unmittelbar einem Land zugeordnet werden können, da diese in mehreren Ländern bzw. Regionen agieren, werden an den Rändern der Visualisierung angesiedelt. Die Einfärbung erfolgt anhand einer ausgewählten Kennzahl. Hierfür wird eine 1:1 Beziehung zwischen einem Land und einer Organisationseinheit vorausgesetzt. Die Auswahl einer Kennzahl anhand

eines Auswahlfelds ist eine durch die Visualisierung unterstützte Interaktion. Somit ändert sich die Einfärbung der Organisationseinheiten nach einer Änderung der ausgewählten Kennzahl in Echtzeit.

Die Legende im unteren Bereich der Visualisierung zeigt das Kategoriensystem und die farbliche Zuordnung zu den Kategorien. Die erhobenen Messwerte werden in die Kategorien „sehr gut“ (**very good** - dunkelgrün) bis „sehr schlecht“ (**very bad** - rot) übersetzt. Darüber hinaus steht die Kategorie „nicht vorhanden“ (**not available** - dunkelgrau) für fehlende Messwerte. Die Kategorie **not in focus** (hellgrau) steht für Länder, in denen es keine Organisationseinheit gibt.

Der Schieberegler am rechten Rand der Visualisierung ist ein interaktives Bedienelement zur Durchführung der in Abschnitt 8.3.1 skizzierten Wenn-Dann Analyse. Im Hintergrund ist diese Analyse durch eine automatisierte Analysetechnik realisiert. Der Schieberegler bezieht sich auf die jeweils ausgewählte Kennzahl und ermöglicht es dem Benutzer, die Grenzwerte zur Übersetzung von Messwerten in das Kategoriensystem zu verändern. Bei einer Veränderung der Grenzwerte wird im Hintergrund die automatisierte Analysetechnik ausgeführt. Dies führt zu einer Neuberechnung der Kennzahlausprägungen für die jeweiligen Organisationseinheiten sowie zu einer anschließenden Anpassung der Einfärbungen.

OE	KPI 1	KPI 4	KPI 10
Holding	● good	● poor	● good
Organizational Entity 20	● very good	● poor	● not available
Organizational Entity 21	● very good	● poor	● not available
Organizational Entity 22	● good	● medium	● not available
Organizational Entity 23	● good	● very poor	● not available
Organizational Entity 24	● good	● poor	● medium
Organizational Entity 25	● very good	● poor	● not available

Abb. C.2: Tabellarische Visualisierung von Organisationseinheiten

Die durch Abbildung C.2 illustrierte Visualisierung ist eine interaktive Tabelle. Diese listet alle Organisationseinheiten mit den zugehörigen Kennzahlausprägungen auf. Die Abkürzung OE für **Organizational Entity** steht für Organisationseinheit. Der Benutzer hat bei dieser Visualisierung die Möglichkeit, die durch die Spalten repräsentierten Kennzahlen dynamisch durch ein Menü zu verändern. Weiterhin unterstützt diese Visualisierung die Wenn-Dann Analyse. Bei einer Änderung der Kennzahlausprägungen werden diese dementsprechend aktualisiert.

Abschließend zeigt Abbildung C.3 die Detailsicht einer zuvor ausgewählten Organisationseinheit. Die Auswahl erfolgt durch eine Interaktion in den beiden zuvor vorgestellten Visualisierungen. Durch einen Klick auf eine Organisationseinheit öffnet sich diese Visualisierung als Popup. Die Detailsicht liefert einen Überblick über alle Kennzahlenausprägungen der ausgewählten Organisationseinheit und zeigt die Verantwortlichen.

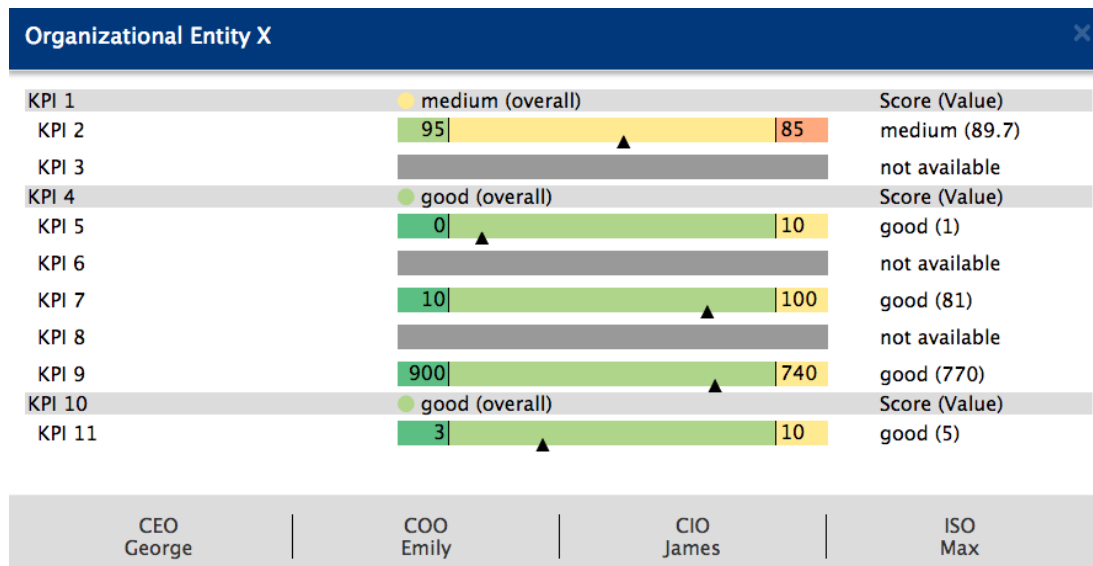


Abb. C.3: Detailsicht zur ausführlichen Darstellung einer Organisationseinheit

Die Kennzahlen lassen sich zudem in der Konfiguration des Prototyps zu einer aggregierten Kennzahl gruppieren. KPI 1 ist ein Beispiel einer aggregierten Kennzahl. Diese setzt sich aus KPI 2 und KPI 3 zusammen. Für die Aggregation kommt der Minimum Operator zum Einsatz. Dies bedeutet die Ausprägung von KPI 1 ist die schlechteste Ausprägung der zugeordneten Kennzahlen KPI 2 und KPI 3. Das Minimum ist in diesem Fall die Ausprägung **medium**. Die Kategorie **not available** steht für nicht vorhandene Messwerte und wird bei der Minimum Operation ignoriert, sofern mindestens ein Messwert vorliegt.

Um die Nutzer bei der Planung der Grenzwerte für die jeweiligen Kennzahlen zu unterstützen, wird die genaue Lage einer jeden Kennzahlausprägung innerhalb der ermittelten Kategorie dargestellt. Hiermit lässt sich der Aufwand abschätzen, um die nächst bessere Kategorie zu erreichen. Beispielsweise ist der für KPI 5 gemessene Wert 1. Der Grenzwert zur nächst besseren Kategorie **very good** (sehr gut) beträgt 0. Dies bedeutet eine Verringerung des Messwerts um 1 hat die Erreichung der Kategorie **very good** zur Folge.

C.2 Interviewfragen

Dieser Abschnitt stellt die Interviewfragen als Teil des Leitfadens zur Durchführung einer qualitativen Expertenbefragung vor. Der Leitfaden ist Teil der in Abschnitt 8.3.1 vorgestellten Planung zur Datenerhebung im Rahmen des Praxistests.

Die Befragung beginnt zur Qualitätssicherung mit drei generellen Fragen zur Person. Anschließend folgen inhaltliche Fragen, welche sich auf den bei dem Praxistest zum Einsatz kommenden Prototyp (vgl. Anhang C.1) beziehen. Im Fokus der Evaluation stehen die von Sonnenberg et al. [SV12] zur Evaluation einer Methode genannten Kriterien Benutzerfreundlichkeit, Effizienz und Nutzbarkeit. Der Prototyp ist zwar keine Methode, doch stellt die durch den Prototyp realisierte Konzeptualisierung (vgl. Kapitel 5) einen Teil der IMEF dar, die es zu evaluieren gilt. Da der Praxistest lediglich in einem Unternehmen stattfindet, kann bezüglich der von Sonnenberg et al. [SV12] genannten Generalität keine Aussage getroffen werden. Dieser Aspekt wird durch die in Abschnitt 8.4 vorgestellte dritte Episode abgedeckt.

Fragen zur Qualitätssicherung:

Frage 1: *Was ist Ihre Rolle im Unternehmensarchitekturmanagement?*

Durch diese Frage soll die Perspektive des Experten auf das Unternehmensarchitekturmanagement offengelegt werden. Hierdurch lässt sich die Passbarkeit zu dem im Fokus stehenden inhaltlichen Kontext erkennen.

Frage 2: *Welche Aktivitäten sind Teil Ihrer Position?*

Diese Frage soll einen Einblick in die Aufgabenbereiche des Experten liefern. Dies ist wichtig, da eine Rolle potentiell von jedem Unternehmen anders interpretiert und ausgestaltet werden kann.

Frage 3: *Seit wann sind Sie im Unternehmensarchitekturmanagement tätig?*

Diese Frage soll klären, welche Erfahrung der Experte besitzt. Darauf aufbauend kann die Aussagekraft der Antworten beurteilt werden.

Inhaltliche Fragen:

Frage 4: *Inwieweit lässt sich das Cyber Security Cockpit für die Steuerung und Überwachung der Organisationseinheiten im Hinblick auf die festgelegten Kennzahlen nutzen?*

Diese Frage adressiert die Nutzbarkeit des Cyber Security Cockpits zur Durchführung der im Fokus stehenden fachlichen Aufgaben. Diese sind die Steuerung und Überwachung von eigenständigen Organisationseinheiten auf Basis festgelegter Kennzahlen.

Frage 5: *Wie verändert sich die Effizienz der visuellen Aufbereitung der Kennzahlen (der Visualisierungen) durch die Nutzung des Cyber Security Cockpits?*

Diese Frage befasst sich mit der Effizienz der Datenaufbereitung, welche eine vorbereitende Maßnahme zur Durchführung der fachlichen Aufgaben darstellt. Die Datenaufbereitung umfasst die Erstellung von verschiedenen Visualisierungen (z.B. einer Weltkarte).

Frage 6: *Wie verändert sich die Effizienz der Steuerung und Überwachung der Organisationseinheiten im Hinblick auf die festgelegten Kennzahlen durch die Nutzung des Cyber Security Cockpits?*

Diese Frage adressiert ebenfalls die Effizienz. Im Gegensatz zu Frage 5 geht es bei dieser Frage jedoch um die Durchführung der fachlichen Aufgaben.

Frage 7: *Welche neuen Möglichkeiten eröffnen sich für Sie durch die Nutzung des Cyber Security Cockpits?*

Mit Hilfe dieser Frage soll abgefragt werden, welche neuen fachlichen Möglichkeiten sich aus der Nutzung des Cyber Security Cockpits ergeben. Damit wird sowohl die Nutzbarkeit als auch die Effizienz im Hinblick auf die genannten fachlichen Aufgaben abgedeckt.

Frage 8: *Wie beurteilen Sie die Benutzerfreundlichkeit des Cyber Security Cockpits zur Durchführung der adressierten Aufgaben?*

Da es bei dem Praxistest um die Nutzung des Cyber Security Cockpits geht, spielt die Benutzerfreundlichkeit eine große Rolle. Die graphische Benutzeroberfläche ist die Schnittstelle zwischen Mensch und Computerprogramm (Cyber Security Cockpit).

Frage 9: *Haben Sie darüber hinaus Anregungen, Verbesserungsvorschläge oder Kritik?*

Abschließend bekommen die Experten durch diese Frage die Gelegenheit, unabhängig von den zuvor gestellten Fragen, Feedback zu geben.

D Episode 3: Interviewfragen für die Expertenbefragung

Dieser Abschnitt zeigt die Interviewfragen zur Durchführung der in Abschnitt 8.4.1 geplanten qualitativen Expertenbefragung. Im Rahmen der Planung einer Expertenbefragung sind Interviewfragen und deren Reihenfolge festzulegen (vgl. Abschnitt 2.2.2). Um die Aussagen des Experten bewerten zu können, beginnt das Interview mit allgemeinen Fragen zur Qualitätssicherung. Anschließend folgen inhaltliche Fragen, die das Ziel verfolgen, relevante Daten zur Evaluation der IMEF zu erheben. Hierbei stehen die von Sonnenberg et al. [SV12] genannten Kriterien zur Evaluation von Methoden im Fokus. Die Planung der Befragung sieht die folgenden Fragen vor:

Allgemeine Fragen zur Qualitätssicherung:

Frage 1: *Was ist Ihre Rolle im Unternehmensarchitekturmanagement?*

Mit Hilfe dieser Frage wird die Perspektive des Experten auf das Unternehmensarchitekturmanagement aufgezeigt. Hierdurch kann entschieden werden, ob ggf. die Einbindung weiterer Experten mit anderen Rollen erforderlich ist.

Frage 2: *Welche Aktivitäten sind Teil Ihrer Position?*

Diese Frage dient dazu, die Rolle des Experten besser zu verstehen. Dies ist erforderlich, da eine bestimmte Rolle in Unternehmen unterschiedlich ausgeprägt werden kann.

Frage 3: *Seit wann sind Sie im Unternehmensarchitekturmanagement tätig?*

Diese Frage soll eine ausreichende Erfahrung des Experten im Unternehmensarchitekturmanagement sicherstellen. Hierdurch lässt sich dessen Aussagekraft bewerten.

Frage 4: *Was verstehen Sie unter einer Unternehmensarchitektur?*

Diese Frage stellt ein gemeinsames fachliches Verständnis zwischen Interviewer und Experte sicher und hilft bei der richtigen Einordnung der Antworten.

Frage 5: *Sind die im Vorfeld zur Verfügung gestellten Ausführungen der IMEF verständlich?*

Im Vorfeld der Befragung wird den Experten ein umfassendes Informationsmaterial über die IMEF bereitgestellt. Dies beinhaltet die Kapitel 6 und 7 sowie ein Video, das einen Ausschnitt des in Kapitel 7 vorgestellten Demonstrationsszenarios zeigt. Für die Befragung ist ein grundlegendes Verständnis der Experten über die IMEF sicherzustellen.

Inhaltliche Fragen:

Frage 6: *Inwieweit sind die in der IMEF enthaltenen Aktivitäten zur Entscheidungsfindung passend? Fehlen Aktivitäten?*

Diese Frage zielt auf die Nutzbarkeit der IMEF in Bezug auf die Lösung von **Problem 1** ab. Um die IMEF anwenden zu können, müssen alle bei der Entscheidungsfindung relevanten Aktivitäten enthalten sein.

Frage 7: *Wie beurteilen Sie die Flexibilität im Hinblick auf die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Aktivitäten der Entscheidungsfindung?*

Diese Frage adressiert ebenfalls die Nutzbarkeit der IMEF in Bezug auf **Problem 1**. Im Gegensatz zu Frage 6 geht es hier um die durch IMEF ermöglichte Flexibilisierung in Bezug auf die Formung eines individuellen Entscheidungsprozesses. Da es sich bei einem Entscheidungsprozess um einen wissensintensiven Prozess handelt, sind starre Strukturen hinderlich.

Frage 8: *Inwieweit lässt sich durch Kombination der in der IMEF durch die Methodenkompontenten repräsentierten Aktivitäten unter Berücksichtigung der vorgegebenen Kombinationsmöglichkeiten ein für Sie anwendbarer Entscheidungsprozess formen?*

Analog zu Frage 7 zielt diese Frage auf die Kombinationsmöglichkeiten zur Formung eines Entscheidungsprozesses ab. In diesem Zusammenhang soll diese Frage Daten darüber erheben, ob auf Basis der Kombinationsmöglichkeiten grundsätzlich die Formung eines für die Experten passenden Entscheidungsprozesses möglich ist.

Frage 9: *Welche Auswirkungen hat die Integration von Techniken auf die Entscheidungsfindung?*

Die systematische Einbindung von Techniken dient dem Zweck, Stakeholder bei der Durchführung spezieller Aufgaben zu unterstützen. Mit Hilfe dieser Frage soll die Effizienz der IMEF in Bezug auf **Problem 1** beurteilt werden.

Frage 10: *IMEF kann Abhängigkeiten zu anderen Stakeholdern visuell darstellen. Inwieweit unterstützt dies die Kollaboration zwischen Stakeholdern?*

Diese Frage dient der Beurteilung der Nutzbarkeit und der Effizienz der IMEF im Hinblick auf **Problem 2**. Hierbei geht es um die Hypothese, dass die visuelle Darstellung von Abhängigkeiten zwischen Stakeholdern einen positiven Effekt auf die Kollaboration hat, da die Stakeholder nun wissen, mit wem eine Abstimmung im Vorfeld einer Änderung der Unternehmensarchitektur erforderlich ist.

Frage 11: *Wie beurteilen Sie generell die durch die IMEF beschriebenen Möglichkeiten der Kollaboration?*

Analog zu Frage 10 soll diese Frage Informationen bezüglich Nutzbarkeit und Effizienz der IMEF in Bezug auf **Problem 2** liefern. Im Gegensatz zu Frage 10 geht es bei dieser Frage um die generelle Unterstützung der Kollaboration.

Frage 12: *Können Sie sich vorstellen, einen elektronischen Sitzungsraum für die Entscheidungsfindung zu nutzen und warum?*

Das Konzept des elektronischen Sitzungsraums ist als Werkzeugunterstützung für die IMEF vorgesehen. Diese Frage soll klären, ob ein elektronischer Sitzungsraum für die Entscheidungsfindung im Unternehmensarchitekturmanagement anwendbar ist und für wie benutzerfreundlich dieses Konzept angesehen wird.

Frage 13: *Für wie benutzerfreundlich halten Sie das Konzept der interaktiven Visualisierungen?*

Die in der IMEF vorgesehenen interaktiven Visualisierungen stellen die Schnittstelle zwischen der Werkzeugunterstützung und den beteiligten Stakeholdern dar. Aus diesem Grund soll die Frage Informationen über die Benutzerfreundlichkeit der interaktiven Visualisierungen liefern. Die Frage bezieht sich auf **Problem 3**.

Frage 14: *Inwiefern helfen Ihnen die in der IMEF skizzierten interaktiven Visualisierungen zur Beschaffung relevanter Informationen?*

Diese Frage adressiert **Problem 3** und soll klären, inwieweit die interaktiven Visualisierungen für die Beschaffung von Informationen anwendbar sind.

Frage 15: *Inwiefern verändert sich durch die Anwendung der IMEF ihr Bedarf nach weiteren Werkzeugen, wie Excel und Powerpoint, zur Beschaffung von Informationen?*

Um die Effizienz der interaktiven Visualisierungen im Hinblick auf **Problem 3** beurteilen zu können, sollen durch diese Frage Daten über die Erfordernis zusätzlicher Werkzeuge zur Informationsbeschaffung erhoben werden.

Frage 16: *Inwiefern hilft Ihnen die IMEF bei der Identifikation von Abhängigkeiten zu anderen Stakeholdern?*

Diese Frage hat die Nutzbarkeit und die Effizienz der durch einen elektronischen Sitzungsraum ermöglichten parallelen Darstellungsmöglichkeit von Visualisierungen im Fokus (**Problem 4**).

Frage 17: *Wie beurteilen Sie die teilautomatisierte Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen (Aufwand, Nutzbarkeit)?*

Das Ziel dieser Frage ist eine Beurteilung der Effizienz und der Nutzbarkeit der in der IMEF enthaltenen Vorgehensweise zur Dokumentation von Entscheidungen. Dadurch adressiert diese Frage **Problem 5**.

Frage 18: *Angenommen alle Architekturentscheidungen werden auf Grundlage der IMEF dokumentiert. Inwieweit können Sie die Evolution der Unternehmensarchitektur auf Basis der dann existierenden Dokumentationen der Vergangenheit nachvollziehen?*

Die Frage fokussiert auf die Nutzbarkeit der Dokumentation von Architekturentscheidungen im Hinblick auf **Problem 5**. In diesem Zusammenhang ist ein gutes Verständnis über die Evolution der Unternehmensarchitektur ein wichtiges Kriterium.

Frage 19: *Inwieweit deckt die Dokumentation alle für Sie relevanten Aspekte ab? Fehlt etwas?*

Diese Frage adressiert ebenfalls die Nutzbarkeit der IMEF in Bezug auf **Problem 5**. Der Fokus dieser Frage liegt auf der Vollständigkeit der Entscheidungsdokumentation.

Frage 20: *Würde der Einsatz der IMEF in Ihrem Unternehmen die Entscheidungsfindung verbessern? Wenn ja, wie? Wenn nein, warum?*

Unabhängig von konkreten Problemen, die durch die IMEF adressiert werden, soll diese Frage eine Einschätzung der Effizienz der IMEF liefern.

Frage 21: *Inwieweit ist die IMEF aus Ihrer Sicht in der Praxis für die Entscheidungsfindung anwendbar?*

Analog zu Frage 20 soll diese Frage den Zweck erfüllen, eine generelle Einschätzung bezüglich der Nutzbarkeit der IMEF zu erhalten.

Frage 22: *Haben Sie über die Fragen hinaus Verbesserungsvorschläge oder Kritik?*

Durch diese Frage haben die Experten über die bisherigen Fragen hinaus die Möglichkeit, Feedback in Form von Verbesserungsvorschlägen und Kritik zu geben.